



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Elizabeth Karlla Mota Rios Santos

**COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE AVES AQUÁTICAS EM UM  
RESERVATÓRIO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Petrolina  
2013

**ELIZABETE KARLLA MOTA RIOS SANTOS**

**COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE AVES AQUÁTICAS EM  
UM RESERVATÓRIO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Colegiado de Ciências  
Biológicas da UNIVASF, como parte dos  
requisitos para a obtenção de título de  
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Patricia Avello Nicola

PETROLINA  
2013

	Santos, Elizabete Karlla Mota Rios.
S237c	Composição e distribuição de aves aquáticas em um Reservatório do Semiárido Brasileiro / Elizabete Karlla Mota Rios Santos. – Petrolina, 2013.
	86f. : Il.; 29 cm.
	Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina, 2013.
	Orientadora: Profa. Dra. Patricia Avello Nicola.
	Referências.
	1. Aves aquáticas. 2. Açude. 3. Inventário. 4. Distribuição. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco.
	CDD: 598.176

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Elizabete Karlla Mota Rios Santos

**COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE AVES AQUÁTICAS EM UM RESERVATÓRIO  
DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Aprovado em: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_.

**Banca Examinadora**

---

Dr<sup>a</sup> Patricia Avello Nicola - Orientadora  
Universidade Federal do Vale do São Francisco

---

MSc. Nicholas Kaminski – Primeiro examinador  
Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga

---

MSc. Luiz Cezar Machado Pereira – Segundo examinador  
Universidade Federal do Vale do São Francisco

---

MSc. Renato Garcia Rodrigues - Suplente  
Universidade Federal do Vale do São Francisco

**ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DA ALUNA ELIZABETE KARLLA MOTA RIOS SANTOS, REGULARMENTE MATRICULADA NO CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, TITULAÇÃO BACHAREL, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO.**

Aos dezoito (18) dias do mês de setembro de 2013 às 09 horas, no Auditório do Museu de Fauna da Universidade Federal do Vale do São Francisco, iniciou-se a defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado **“Composição e Distribuição de Aves Aquáticas em um Reservatório no Seminário Brasileiro”**. Como orientadora do referido TCC a ser sustentado, a Profa.Dra. Patricia Avello Nicola faz a apresentação da aluna e da Banca Avaliadora, tendo como componentes o(a) **Me. Nicholas Kaminski**, do Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga da Universidade Federal do Vale do São Francisco, o **Prof. Me. Luiz Cezar Machado Pereira** da Universidade Federal do Vale do São Francisco, e, como membro suplente, o **Prof. Me. Renato Garcia Rodrigues** da Universidade Federal do Vale do São Francisco. A **Profa. Patricia Avello Nicola** informa que a aluna tem 45 (quarenta e cinco) minutos para fazer a exposição do seu trabalho. Com a palavra, a aluna inicia sua fala agradecendo aos membros da Banca Avaliadora por terem aceitado o convite. A aluna expôs seu trabalho durante **quarenta (40) minutos**, abordando os tópicos: riqueza e abundancia de aves do reservatório Atálho; distribuição e seleção de habitats das espécies da família Ardeidae. Como presidente da Banca Avaliadora, a Profa. Patricia Avello Nicola passa a palavra para o Me. Nicholas Kaminski que faz suas considerações. A seguir, a Profa. Patricia Avello Nicola passa a palavra para o Prof. Luiz Cezar Machado Pereira que faz suas considerações. Com a palavra, a Profa. Patricia Avello Nicola faz suas considerações a respeito do trabalho desenvolvido. A seguir, a Banca Examinadora se retira para reunião em sala anexa do auditório para atribuir a nota final. A Banca Avaliadora deliberou que a referida Monografia desenvolvida pelo aluno em questão foi **APROVADA**, atribuindo **NOTA FINAL nove (9,0)**. A aluna deverá reformular seu trabalho conforme estabelecido no regimento específico no prazo de 10 (dez) dias:  Sim  Não. A aluna deverá alterar o título do trabalho ( Sim  Não). De acordo com a Regulamento do Trabalho de Conclusão de Curso do Colegiado dos Cursos de Graduação em Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Vale do São Francisco, eu, secretária *ad hoc*, lavrei a presente ata que vai por mim assinada, pelos membros da Banca Avaliadora e pelo aluno.

NOME DA SECRETÁRIA AD HOC: Danielle de Santana Sampaio	<i>Danielle de Santana Sampaio</i>
NOME DO ORIENTADOR – PRESIDENTE DA BANCA: Patricia Avello Nicola	<i>Patricia A. Nicola</i>
NOME DO MEMBRO 1: Nicholas Kaminski	<i>Nicholas Kaminski</i>
NOME DO MEMBRO 2: Luiz Cezar Machado Pereira	<i>Luiz Cezar Machado Pereira</i>
NOME DO MEMBRO SUPLENTE Renato Garcia Rodrigues	<i>Renato Garcia Rodrigues</i>
NOME DO DISCENTE: Elizabete Karlla Mota Rios Santos	<i>Elizabete Karlla Mota Rios Santos</i>

Aos meus avós, exemplos de vida,  
Bernadete Rios, Valdélio Cedraz,  
Elizabeth Mota e Antônio Ivo Mota.

## AGRADECIMENTOS

A realização desse estudo só foi possível graças à colaboração e apoio de muitas pessoas, que contribuíram muito para o resultado final. Por essa razão, devo agradecimentos a todas:

Meu enorme agradecimento aos meus pais, Sônia e Carlos, por todo o esforço, trabalho e dedicação com objetivo de oferecer a melhor educação para mim e para meus irmãos. Agradeço por tudo que consegui até hoje, pela compreensão da minha ausência em muitos momentos e pelas palavras de força e incentivo nos momentos difíceis.

À instituição de ensino Universidade Federal do Vale do São Francisco pela contribuição a minha formação profissional. Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica concedida no período de execução do trabalho. Ao Ministério da Integração Nacional pelo financiamento do presente estudo.

À Professora Dr<sup>a</sup> Patricia Avello Nicola pela orientação nesse estudo, pelo apoio, pelas discussões, ensinamentos e sugestões, pela paciência e principalmente confiança em mim depositada ao executar esse trabalho.

Ao meu professor Mestre Luiz Cezar Machado Pereira, que juntamente com a Prof<sup>a</sup> Patricia, me deram a oportunidade de realização de estágio no Centro de Manejo e Conservação de Fauna da Caatinga, pela indicação do meu primeiro emprego e pelo compartilhamento de seus conhecimentos. Agradeço imensamente aos dois, por contribuírem para minha formação pessoal e profissional.

Ao biólogo Nicholas Kaminski, pela co-orientação oferecida, pela correção do trabalho e pela grande contribuição dada em busca do aperfeiçoamento do estudo. Também o agradeço por muito que aprendi através de seus ensinamentos na área da ornitologia.

Aos meus queridos colegas e amigos Dafne, Joyce, Felipe, Kariny e Iardley pela amizade e companheirismo durante todos esses anos de universidade e companhia durante as coletas de dados em campo, bem como pelas inúmeras discussões e ajuda no presente trabalho. Espero que essa parceria dure muito

tempo, pois durante esse tempo ajudamos um ao outro em todos os sentidos, o que prova uma grande amizade entre nós!

A Kathiane, técnica do Laboratório de Geoprocessamento do CEMAFUNA pelo apoio, paciência e confecção dos croquis, bem como a Ricardo Rivelino, pela confecção dos mapas utilizados neste trabalho.

Ao estagiário do Laboratório de Bioquímica do CEMAFUNA, Victor Brito e ao professor Dr. Dráulio Costa, pelo apoio e ajuda nas análises químicas da água.

A Erick Aian pela tradução dos resumos presentes nesse trabalho.

Aos biólogos Jean Barcik e Sueli pelas discussões, contribuição para a melhoria do trabalho.

Ao meu namorado Brunno pelo amor, incentivo, compreensão e paciência durante as diversas viagens de campo, sempre estando ao meu lado sempre que precisava.

A minha irmã Karoline pela paciência e amizade durante os momentos que mais precisei de apoio.

Aos demais estagiários do Centro de Manejo de Fauna da Caatinga, pelo apoio ao trabalho, em especial aos meus amigos Ellen, Paulinha, Marjorie, Ana Carolina, Helanio e Rodrigo, que durante essa fase final foram muito cuidadosos e me ajudaram bastante. Agradeço também aos estagiários “mais antigos” Larissa, Michelle, Samylla, Fabio Walker, Gabriela Felix, Fabricio, Luiz Fernando, Gian, Fran, Renata e Isis por todo apoio que me ofereceram, principalmente, durante os primeiros anos de estágio.

Por fim, mas não menos importantes, agradeço aos motoristas e barqueiros que me acompanharam durante as expedições a campo, os senhores Augusto, Erisvaldo, Alexandre, Josemar, Damião e Rosmário e também as funcionárias Karelly Menezes e Ivana Menezes.

## RESUMO GERAL

As aves aquáticas representam um grupo com adaptações únicas para desempenharem suas atividades ecológicas em ambientes aquáticos, e respondem bem as alterações do ambiente, sendo estudadas como indicadoras da qualidade ambiental. Os objetivos desse trabalho foram realizar um inventário da ornitofauna aquática presente em um ecossistema aquático artificial inserido no Bioma Caatinga, bem como analisar os fatores ambientais que interferem na dinâmica da população destas aves (como volume de água acumulada e índice de precipitação pluviométrica) e identificar a preferência de habitats e distribuição das espécies da família Ardeidae presentes no local de estudo. Para isso foram realizados senso mensais durante os meses de Outubro de 2012 e Julho de 2013, entre os horários das 05:00h às 8:00h da manhã e entre 15:00h às 18:00h da noite, totalizando 96 horas de esforço amostral. Durante o censo foram registrados a abundância de cada espécie e identificados os ambientes onde os indivíduos se encontravam. Foram realizados cálculos estatísticos mensais de diversidade, riqueza e similaridade. Para a avaliação da preferência por habitats da família Ardeidae, foram estabelecidos pontos de coleta de água onde foram feitas medidas de profundidade, turbidez da água, parâmetros físicos como pH, salinidade, oxigênio dissolvido e temperatura, além de coleta para análise química de fósforo para avaliar o estado trófico da água. Foram registradas 24 espécies de aves aquáticas, distribuídas em nove ordens e 13 famílias. As famílias mais representativas em número de espécies foram Ardeidae (7), e Anatidae (3) e Alcedinidae (3). O maior valor de diversidade ( $H' = 2,18$ ) foi registrado em fevereiro/2013 e o menor valor ( $H' = 1,01$ ) em dezembro/2012. As espécies de aves utilizam de maneira diferente os recursos disponíveis na área, realizando atividades como alimentação, dormitório, descanso e/ou reprodução. As espécies da família Ardeidae foram mais registradas em ambientes com reduzida profundidade e maiores teores de fósforo e turbidez da água. A distribuição vertical que corresponde a exploração das espécies do Açude Atalho indica que as mesmas ocupam diferentes estratos da paisagem, não havendo uma competição direta pelos recursos alimentares e áreas de dormitório. O número e o tipo de forrageamento realizado pelas espécies da família também foram diferenciados durante a manhã e a tarde: pela manhã os indivíduos permaneceram distribuídos de maneira mais homogênea no açude, realizando o forrageamento de maneira solitária ou em grupos pequenos; durante a tarde, observou-se uma predominância do forrageamento coletivo, onde os indivíduos das espécies *Ardea alba* e *Egretta thula* costumaram se agrupar em manchas na procura de presas. Estudos desse tipo ajudam no maior entendimento sobre a biologia e ecologia das espécies, além de fornecer dados sobre as aves aquáticas na Caatinga, grupo pouco estudado no bioma.

**Palavras-chave:** Aves aquáticas. Açude. Inventário. Distribuição.

## ABSTRACT

The waterbird represents a group with unique adaptations to perform their ecological activities in water environments, and respond well to environmental changes, being used as indicators of environmental quality. The aims of this work were perform an inventory of water ornitofauna present in aquatic ecosystem artificial inserted on Caatinga biome, as well as analyze the environmental factors that interfere in the population dynamics of these birds (as assumed volume of water and rain precipitation index) and identify the preference of habitats and distribution of species of the family Ardeidae present on the study area. For this were performed monthly censuses during the months of October 2012 and July 2013, between the schedules of 05:00h to 8:00h in the morning and between 15:00h to 18:00h of night, totaling 96 hours of sampling effort. During the census were registered the abundance of each specie and identified the environments where individuals are found. Were performed monthly statistic calculations of diversity, richness and similarity. To assessment of preference of habitats of the family Ardeidae, were established points of water collection where were done measures of depth, turbidity of water, physics parameters such as pH, salinity, dissolved oxygen and temperature, besides collection for chemical analysis of phosphorus to evaluate the trophic state of water. Were recorded 24 species of water birds, distributed in nine orders and 13 families. The families more representatives in number of species were Ardeidae (7), and Anatidae (3) and Alcedinidae (3). The highest diversity value ( $H'=2,18$ ) was registered in february/2013 and the lower value ( $H'=1,01$ ) in december/2012. Birds species use in different ways the resources available in the area, doing activities like feed, dormitory, rest and reproduction. Species of the family Ardeidae were more recorded in environments with reduced depth and greater phosphorus levels and turbidity of water. The vertical distribution that corresponds to exploitation of the species of Atalho weir indicate that their occupy different extracts of landscape, there is no direct competition for the feed resources and dorm areas. The number and type of foraging performed by species of the family also were differentiated during the morning and the afternoon: in the morning the individuals remained distributed more evenly in the weir, performing foraging alone or in small groups; during the afternoon was observed a predominance of collective foraging, where individuals of the species *Ardea alba* and *Egretta thula* used to group in spots in search of prey. Study like this help in better understanding about the biology and ecology of species, besides to provide data about water birds in the Caatinga, group poorly studied in the biome.

**Key-words:** Waterbirds. Weir. Inventory. Distribution.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>19</b>
2.1. O BIOMA CAATINGA.....	19
2.2. ECOSSISTEMAS DE ÁGUA DOCE.....	21
2.2.1. Reservatórios artificiais.....	22
2.2.2. Reservatórios artificiais no Semiárido Nordeste.....	23
2.3. AVES ASSOCIADAS A ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS.....	25
2.3.1. Aves aquáticas na Caatinga .....	27
<b>3. ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO I: RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE AVES ASSOCIADAS A AMBIENTES AQUÁTICOS NO AÇUDE ATALHO, BREJO SANTO, CEARÁ, BRASIL. ....</b>	<b>43</b>
RESUMO .....	43
1. INTRODUÇÃO .....	45
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	46
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	48
3.1. A COMUNIDADE DE AVES AQUÁTICAS .....	48
3.2. AS POPULAÇÕES DE AVES AQUÁTICAS.....	56
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
<b>CAPÍTULO II: DISTRIBUIÇÃO E SELEÇÃO DE HABITATS DAS ESPÉCIES DA FAMÍLIA ARDEIDAE NO AÇUDE ATALHO, BREJO SANTO, CEARÁ.....</b>	<b>67</b>
RESUMO .....	67
ABSTRACT .....	68
1. INTRODUÇÃO .....	69
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	70
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	73
3.1. SELEÇÃO DE HABITATS.....	74
3.2. SIMILARIDADE ENTRE OS HABITATS .....	75
3.3. DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES DE ARDEIDAE NO AÇUDE ATALHO ....	76
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	82

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Mapa esquemático da cobertura vegetal da área marginal do Açude Atalho, Brejo Santo, CE. Verde escuro: Caatinga Arbustiva Densa; Verde claro: Caatinga Arbustiva Densa + Agropecuária; Marrom: Agropecuária; Marrom claro: Caatinga Aberta + Agropecuária; Azul escuro: Corpo d'água; Linha azul claro: Poligonal do Açude Atalho. ....29
- Figura 2 - Volume (em milhões de m<sup>3</sup>) do Açude Atalho, Brejo Santo, CE registrado entre os meses de Outubro de 2012 a Julho de 2013. FONTE: Dados locais DNOCS. ....30
- Figura 3 - Gráfico dos valores de armazenamento (linha tracejada), precipitação pluviométrica (linha pontilhada) e evapotranspiração (linha contínua) registrados entre os meses de estudo para o Açude Atalho, Brejo Santo, CE. ....33
- Figura 4 - Foto de ponto situado próximo ao centro do Reservatório Atalho, Brejo Santo, CE, Fevereiro de 2009. FONTE: Acervo do Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga. ....33
- Figura 5 - Foto de ponto situado próximo a barragem do Reservatório Atalho, Brejo Santo, CE, Dezembro de 2012. FONTE: Santos, E.K.M.R. ....33
- Figura 6 - Solo raso com presença de cascalho. FONTE: Santos, E.K.M.R. 2013. ...35
- Figura 7 - Área rochosa onde as cavidades são utilizadas pela espécie *Cairina moschata* (pato-do-mato) para nidificação. FONTE: Santos, E.K.M.R. 2012. ....35
- Figura 8 - Vegetação de porte arbóreo localizada no meio do Açude Atalho. FONTE: SANTOS, E.K.M.R. 2013. ....36
- Figura 9 - Encosta do Açude Atalho onde a vegetação nativa foi retirada para dar espaço a práticas agrícolas. Também observa-se a em estado de recuperação ao lado da área desmatada. FONTE: SANTOS, E.K.M.R. 2013. ....36
- Figura 10 - Vegetação higrófila localizada na porção final do reservatório, leito principal do Riacho dos Porcos, com predominância de espécies gramíneas e arbustiva na encosta. FONTE: Santos, E.K.M.R. 2012. ....37
- Figura 11 - Vegetação não suprimida no interior do reservatório, servindo de poleiro de descanso e dormitório para aves aquáticas. FONTE: SANTOS, E.K.M.R. 2012. 37
- Figura 12 - Curva de acúmulo de espécies novas registrada ao longo dos meses de estudo e estimativa Jackknife (primeira ordem). Linha tracejada: desvio padrão;

Linha pontilhada: número de espécies novas observadas; Linha contínua: Jackkinife 1. ....	50
Figura 13 - Dendograma de similaridade de Jaccard dos meses estudados, com relação a presença e ausência das espécies para o Açude Atalho, Brejo Santo, CE. ....	53
Figura 14 - Variação numérica da população da garça-vaqueira ( <i>Bubulcus ibis</i> ) no período de Outubro de 2012 a Julho de 2013. Barras = número de indivíduos da espécie registrado mensalmente; Linha = valores de pluviosidade local registrados mensalmente. ....	57
Figura 15 - Variação numérica da população da garça-vaqueira ( <i>Bubulcus ibis</i> ) no período de Outubro de 2012 a Julho de 2013. Barras = número de indivíduos da espécie registrado mensalmente; Linha = volume do açude registrado mensalmente. ....	57
Figura 16 - Variação numérica da população do biguá ( <i>Phalacrocorax brasilianus</i> ) no período de Outubro de 2012 a Julho de 2013. Barras = número de indivíduos da espécie registrado mensalmente; Linha = valores de pluviosidade local registrados mensalmente. ....	58
Figura 17 - Variação numérica da população do biguá ( <i>Phalacrocorax brasilianus</i> ) no período de Outubro de 2012 a Julho de 2013. Barras = número de indivíduos da espécie registrado mensalmente; Linha = volume (m <sup>3</sup> ) do açude registrado mensalmente. ....	59
Figura 18 - Variação numérica da população de frango-d'água-comum ( <i>Gallinula galeata</i> ) no período de Outubro de 2012 a Julho de 2013. Barras = número de indivíduos da espécie registrado mensalmente; Linha = valores de pluviosidade local registrados mensalmente. ....	60
Figura 19 - Variação numérica da população de frango-d'água-comum ( <i>Gallinula galeata</i> ) no período de Outubro de 2012 a Julho de 2013. Barras = número de indivíduos da espécie registrado mensalmente; Linha = valores volume do açude registrado mensalmente. ....	60
Figura 20 - Variação numérica da população de <i>Ardea alba</i> (cinza claro) e <i>Ardea cocoi</i> (cinza escuro), <i>Butorides striata</i> (branco) e <i>Egretta thula</i> (preto) no período de Outubro de 2012 a Julho de 2013. ....	61
Figura 21 – Habitat 1 de coleta de parâmetros físico-químicos da água. Não foi registrado nenhum indivíduo da família Ardeidae. FONTE: SANTOS, E. K. M. R. 2013. ....	71

Figura 22 - Habitat 2 de coleta de parâmetros físico-químicos da água. FONTE: SANTOS, E. K. M. R. 2013. ....	71
Figura 23 - Habitat 3. Ambiente mais eutrofizado, com menores valores de profundidade e com presença de plantas anfíbias. FONTE: SANTOS, E. K. M. R. 2013. ....	72
Figura 24 – Habitat 4 de coleta de parâmetros físico-químicos da água. FONTE: SANTOS, E. K. M. R. 2013. ....	72
Figura 25 - Abundância das espécies da família Ardeidae registradas entre os meses de outubro/2012 a julho/2013 no Açude Atalho, Brejo Santo, CE. ....	73
Figura 26 - Dendrograma de similaridade obtidos pelo método de ligação completa com base no coeficiente de Morisita, entre as espécies de ardeídeos com relação a seleção de habitat, de acordo com a ocorrência e abundância das espécies. ....	75
Figura 27 - Dendrogramas de similaridade obtidos pelo método de ligação completa com base no coeficiente de Morisita, entre as espécies de ardeídeos com relação a seleção de habitat, de acordo com a ocorrência e abundância das espécies. ....	76
Figura 28 - Perfil vertical da área de estudo (A: Meio aquático; B: Barranco sem vegetação; C: Encosta com vegetação higrófitas; D: Vegetação morta decorrente do alagamento do açude; E: Vegetação de caatinga arbórea-arbustiva, com ocorrência de espécies vegetais de maior porte) e distribuição das espécies (1: <i>Ardea alba</i> ; 2: <i>A. cocoi</i> ; 3: <i>Egretta thula</i> ; 4: <i>Butorides striata</i> ; 5: <i>Bubulcus ibis</i> ; 6: <i>Tigrisoma lineatum</i> ; 7: <i>Nycticorax nycticorax</i> ). ....	79
Figura 29 - Distribuição espacial de ardeídeos no Açude Atalho, no período da manhã. Quadros sem preenchimento não foram observados nenhum indivíduo da família. Cinza claro: 1 – 4; Cinza intermediário: 5 – 8; Cinza escuro: 9 – 12; Preto: 13 – 16; Azul: poligonal do Açude Atalho. ....	81
Figura 30 - Distribuição espacial de ardeídeos no Açude Atalho, no período da tarde. Quadros sem preenchimento não foram observados nenhum indivíduo da família. Cinza claro: 1 – 3; Cinza intermediário: 4 – 6; Cinza escuro: 7 – 9; Preto: > 10; Azul: poligonal do Açude Atalho. ....	81

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características Gerais do Açude Atalho, Brejo Santo, CE.....	29
Tabela 2 - Aspectos climáticos do Reservatório Atalho, Brejo Santo, CE.....	31
Tabela 3 - Lista das espécies de aves aquáticas registradas no Açude Atalho (CE) entre os meses de outubro de 2012 a julho de 2013. ....	48
Tabela 4 - Status residencial das aves aquáticas do Açude Atalho, Brejo Santo, CE. MF=Muito Frequente (>50%); F=Frequente (50% - 25%); PF=Pouco Frequente (<25%); R=Residente; PR=Provável Residente; V=Visitante; VN=Visitante do Hemisfério Norte. ....	51
Tabela 5 - Riqueza e diversidade mensal das aves aquáticas do Açude Atalho, Brejo santo, CE.....	53
Tabela 6 - Valores dos parâmetros físico-químicos do Açude Atalho, Brejo Santo, CE e o número de indivíduos existentes na sala.....	75

## 1. INTRODUÇÃO

A Caatinga ocupa grande parte do Nordeste brasileiro, cobrindo uma área em torno de 800.000 km<sup>2</sup> (IBGE, 1985). O clima dessa região influencia bastante a dinâmica de populações de animais presentes nesse bioma. As altas médias térmicas, os baixos níveis de umidade, elevadas taxas de evaporação e escassas e irregulares precipitações pluviométricas, são responsáveis por imprimirem uma sazonalidade notável na região, que tem uma pluviosidade média anual que varia entre 240 mm e 1.500 mm, sendo que 50% da região recebe menos de 750 mm e algumas áreas centrais menos de 500 mm (PRADO, 2003).

As aves abrangem um grupo animal que possui especializações únicas e aparentemente respondem, de forma diferente dos outros grupos de vertebrados terrestres, às mudanças na composição e estrutura do habitat (WIENS, 1989). O estudo desse grupo pode fornecer dados sobre a diminuição e aumento populacional, migrações, qualidade ambiental, já que a presença ou ausência de algumas espécies podem ser utilizadas como indicadores de qualidade do habitat.

Em todos os biomas terrestres, os ecossistemas aquáticos são imprescindíveis e, em regiões semiáridas como na Caatinga, onde o ciclo da água ocorre com menor intensidade, são considerados de vital importância para diversas espécies de animais devido à escassez hídrica (PEREIRA, 2010). Nesse bioma, as épocas de chuvas e de estiagens são bem pronunciadas, trazendo grandes contrastes sazonais na paisagem. Durante a estação chuvosa, por exemplo, há um aumento significativo na riqueza e abundância das espécies de aves, principalmente das que dependem do ambiente aquático (ARAUJO, 2009).

As populações de aves aquáticas são influenciadas por mínimas alterações do ambiente, como a drenagem, aterramento, desmatamento, sobrepesca, poluição e alterações no fluxo de água (RODRIGUES e MICHELIN, 2005), bem como fatores como a composição florística e à natureza fitofisionômica da vegetação associada ao ambiente aquático e a aspectos abióticos como a profundidade do nível da água

(PIMENTA; DRUMOND; LIMA, 2007), qualidade da água, temperatura e umidade ambiental.

A região da Caatinga ainda é carente de estudos sobre a dinâmica das comunidades de aves aquáticas associadas a mesma, com destaque para os trabalhos de Pereira (2010) e Araujo et al., (2012), principalmente no que diz respeito à migrações nos períodos seco/chuvoso, e também estudos de ecologia como interação com o ambiente, populações e comunidades.

Este trabalho teve como objetivos inventariar e quantificar a ornitofauna aquática presente em um ecossistema aquático artificial inserido no Bioma Caatinga, bem como analisar os fatores ambientais que interferem na dinâmica da população destas aves aquáticas e identificar a preferência de habitats e distribuição das espécies da família Ardeidae presentes no local de estudo.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. O BIOMA CAATINGA

A província das Caatingas no Nordeste brasileiro estende-se de 2°54' a 17°21' S e abrange os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, oeste de Alagoas e Sergipe, região norte e central da Bahia e uma faixa estendendo-se em Minas Gerais seguindo o Rio São Francisco, juntamente com um enclave no vale seco da região média do Rio Jequitinhonha (PRADO, 2003). Em 85% do seu espaço total, a região Semiárida brasileira se estende por depressões interplanálticas, situadas entre maciços antigos e chapadas eventuais, sob a forma de intermináveis colinas sertanejas, esculpidas em xistos e gnaisses, com baixo nível de decomposição química de rochas (AB'SABER, 1999).

A área do Bioma é estimada em aproximadamente 800.000 km<sup>2</sup> pelo IBGE (1985). A precipitação média anual da região varia entre 240 e 1.500 mm, sendo que cerca de 50% da região recebe menos de 750 mm e algumas áreas centrais menos de 500 mm (PRADO, 2003). Segundo Ab'Saber (1999), a região é sujeita a climas quentes e relativamente secos, possuindo inverno seco e quase sem chuva, com duração de cinco a oito meses, e verão chuvoso, com quatro a sete meses de precipitações pluviais irregulares no tempo e no espaço.

De acordo com Albuquerque e Bandeira (1995), o nome “Caatinga” é de origem Tupi-Guarani e significa “Floresta Branca”, que certamente caracteriza bem o aspecto da vegetação na estação seca, quando as folhas caem. No entanto, segundo Prado (2003), o conceito de região das Caatingas também inclui áreas com vegetação de Cerrado, como a Chapada do Araripe, além de outras áreas mais úmidas.

Segundo Souza e Oliveira (2006), a região em questão apresenta relativa heterogeneidade natural, através da sub-compartimentação de grandes unidades geossistêmicas. Comprova-se, além disso, que no contexto geocológico do semiárido, integralmente superposto pela província fitogeográfica das caatingas,

ocorrem ambientes de exceção que configuram verdadeiros enclaves úmidos e subúmidos.

Segundo Lira (1979), desde o século passado vários autores tem sido unânimes em reconhecer a heterogeneidade florística e fitofisionômica da Caatinga, e em atribuir ao clima e ao solo, ou ainda à ação conjunta destes dois elementos, o papel causal no estabelecimento dos tipos diferentes de caatinga. Com relação ao solo e as diferentes fitofisionomias, em um estudo realizado no bioma em questão por Santos, Ribeiro e Sampaio (1992) revelaram que as diferentes classes de solo se refletem na vegetação, estas por sua vez apresentam diferenças com relação ao porte e densidade populacional.

Para Andrade-Lima (2007) a Caatinga de maneira geral caracteriza-se por apresentar uma vegetação de porte médio a baixo, tipicamente tropófila (decídua) rica em espinhos, na qual se interpõem Cactáceas e Bromeliáceas. Nas áreas de Caatinga *sensu stricto* fazem-se sentir mais intensamente os efeitos das estiagens prolongadas. O solo é, em média, mais raso do que em áreas de brejos, onde há predominância de planossolo ou solos mais profundos. As precipitações pluviométricas são mais irregulares, contrastando secas prolongadas com chuvas torrenciais efêmeras. Com um aspecto geral de peneplano, o sertão é pontilhado de serras graníticas. Além dessas, ainda ocorrem serras e chapadões de origem cretácea.

Para Souza e Oliveira (2006), os brejos de altitude tratam-se de superfícies topograficamente elevadas de relevos serranos com dimensões variadas e que são submetidos às influências de mesoclimas de altitude. Nesses ambientes, o modo como os componentes naturais mantêm suas relações de reciprocidade são muito características e o relevo tem sempre um papel decisivo através da altimetria. Esses ambientes são semelhantes a “ilhas verdes” no domínio morfoclimático das caatingas, pois se destacam no ambiente onde está inserido, como explanado por Rodrigues et al., (2008) que ressaltam que os brejos de altitude são favorecidos por condições naturais mais amenas que aquelas das caatingas circundantes - o relevo executa função de barreira aos ventos úmidos, os quais alcançam maiores altitudes, resfriando-se e propiciando a formação chuvas.

Embora a vegetação predominante no semiárido nordestino seja a Caatinga *sensu stricto*, entremeados na vegetação seca existem diversos ecossistemas de água doce, naturais e artificiais que são influenciados pelas precipitações locais e que sevem para as mais diversas finalidades, inclusive para suprir as necessidades de diversos grupos animais e vegetais.

## 2.2. ECOSSISTEMAS DE ÁGUA DOCE

De acordo com Margalef (1983) os sistemas de água doce ocupam uma pequena parte da superfície terrestre. Somando-se o volume de água das geleiras polares, rios, lagos e águas subterrâneas, constata-se que a água doce representa apenas 2,45% do volume mundial de água. Os 97,55% restantes pertencem aos oceanos, que cobrem cerca de 71% da superfície do globo. Os rios e lagos contem somente 0,01% do volume total de água da Terra.

As áreas úmidas são áreas de transição entre sistemas terrestres e aquáticos, podendo ser áreas alagadas ou sofrerem influência de corpos d'água adjacentes. São áreas onde o fator determinante da natureza do desenvolvimento do solo e o dos tipos de comunidades bióticas que nele vivem é a saturação com a água (COWARDIN e GOLET, 1995). A convenção RAMSAR (Convenção Sobre Áreas Úmidas) define áreas úmidas como “extensões de pântanos costeiros, marismas, turfeiras, águas de regimes naturais ou artificiais, permanentes ou temporários, contendo água corrente ou estagnada, doce, salobra ou salgada, incluindo zonas costeiras cuja profundidade não ultrapasse seis metros em maré baixa” (Convenção sobre Áreas Úmidas – RAMSAR, 2007).

Esses ambientes possuem diferentes funções na paisagem, como armazenamento de água, tampão climático local, fonte e receptora em ciclos biogeoquímicos, habitats para plantas e animais altamente adaptados (SILVA, 2007b). No entanto, esses ecossistemas estão submetidos a uma magnitude sem precedentes de distúrbios antrópicos locais e globais (SAUNDERS, 2002). Segundo Scott e Carbonell (1986), as principais causas das alterações desses

ecossistemas são urbanização, drenagem, aterramento, conversão para agricultura, pecuária, poluição da água, turismo desregrado, caça predatória e extração mineral.

De acordo com Agostinho, Thomaz e Gomes (2005), o número de espécies animais e vegetais nos ecossistemas aquáticos continentais brasileiros ainda é impreciso e difícil de ser estimado. Segundo os mesmos autores, entre as dificuldades existentes destacam-se o número de bacias hidrográficas jamais inventariadas, a insuficiência no número de pesquisadores e na infraestrutura necessária para realização das amostragens, o reduzido número de inventários efetuados e a necessidade de revisão taxonômica para vários grupos. Afirmam ainda que as principais causas da perda direta da biodiversidade em ecossistemas aquáticos continentais brasileiros são a poluição, a eutrofização dos corpos d'água, assoreamento, construção de barragens e controle de cheias, pesca e introdução de espécies exóticas.

### *2.2.1. Reservatórios artificiais*

As represas artificiais são formadas para satisfazer pelo menos um dos seguintes objetivos: abastecimento de água, regularização da vazão de rios, obtenção de energia elétrica, irrigação, navegação e/ou recreação (CARNEIRO e CAMPOS, 2006).

Para Carneiro (2002), o fechamento de um rio, através de uma barragem, com a conseqüente formação de um reservatório, algumas vezes de consideráveis dimensões (profundidade, volume e área), para produção de energia elétrica, abastecimento de água, irrigação, controle de enchentes, ou qualquer que seja o seu uso, pode causar inúmeras alterações do meio ambiente, bem como implicações socioeconômicas. Como resultado da construção de uma barragem, a água, que outrora escoava no leito de um rio, passa a se acumular num espaço morfológicamente diferente - essa nova situação também contribui para a ocorrência de alterações na qualidade da água. O mesmo autor expõe que as alterações

ambientais no espaço decorrentes da instalação do reservatório são responsáveis por extinções locais de espécies da fauna e da flora, durante o desmatamento, inundação e envelhecimento do reservatório, além de outros fatores como assoreamento, decantação de sedimentos e acúmulo de matéria orgânica (eutrofização natural ou artificial).

Figueirêdo et al., (2007) afirmam que em função da eutrofização, muitos reservatórios e lagos no mundo já perderam sua capacidade de abastecimento para as populações, de manutenção da vida aquática e de recreação. Esse fenômeno que consiste no enriquecimento das águas por nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, pode levar ao crescimento excessivo das plantas aquáticas, tanto planctônicas quanto aderidas, com conseqüente desequilíbrio do ecossistema aquático e progressiva degeneração da qualidade da água, tornando-a imprópria para o consumo humano e para a manutenção da vida no ecossistema.

### *2.2.2. Reservatórios artificiais no Semiárido Nordestino*

O Nordeste semiárido é uma região pobre em volume de escoamento de água dos rios. Essa situação pode ser explicada em razão da variabilidade temporal das precipitações e das características geológicas dominantes, onde há predominância de solos rasos baseados sobre rochas cristalinas e conseqüentemente baixas trocas de água entre o rio e o solo adjacente. O resultado é a existência de densa rede de rios temporários (CIRILO, 2008). Segundo esse autor, os rios de regime temporário são encontrados na porção nordestina que se estende desde o Ceará até a região setentrional da Bahia.

Segundo Ab'Saber (1999) os rios do Semiárido Nordestino se originam nas bordas das chapadas ou dos castelos d'água de velhos maciços em abóbada (Borborema), em seguida percorrem as extensas depressões interplanálticas, quentes e secas, e acabam chegando diretamente ao mar ou engrossando as águas do São Francisco ou do Parnaíba, grandes rios perenes que cruzam ou tangenciam a região, sendo portanto considerados os mais importantes na região. Esse autor

ainda expõe que os rios que nascem e correm dentro dos limites do domínio dos sertões (maioria dos rios da região), dependem do ritmo das estações de seca e de chuvas, o que torna seus cursos d'água intermitentes e sazonais, permanecendo completamente secos por cinco a sete meses do ano e sendo assim considerados rios autóctones. Apenas o canal principal do São Francisco mantém sua correnteza através dos sertões, com águas trazidas de outras regiões climáticas e hídricas, funcionando, portanto, como rio alóctone.

O Nordeste seco é a região Semiárida mais povoada do mundo e possui distribuição ampla durante toda sua extensão (AB'SABER, 1999). Por essa razão, fazem-se necessárias ações providenciais definitivas para combater os efeitos das estiagens (SILVA, 2007b). Segundo Paiva (1982), a construção de açudes de maior porte no Nordeste brasileiro se iniciou na época do segundo império, sendo o primeiro grande açude o Cedro, no Município de Quixadá, Ceará. Ceballos (1995) destaca que, na região do semiárido do Nordeste do Brasil, os açudes têm uma grande importância econômica e social. Nos períodos de estiagem, toda atividade humana depende desses mananciais e suas águas passam a ser utilizadas para múltiplos usos, tais como irrigação, dessedentação de animais, consumo humano e piscicultura.

As experiências vivenciadas no Semiárido Nordestino, no tocante às políticas públicas que visavam solucionar os problemas decorrentes das longas estiagens contribuíram para a sistematização de práticas de enfrentamento dos referidos problemas. Destaca-se, neste contexto, o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, que, dentre os órgãos regionais do governo Federal, é o mais antigo com atuação no Nordeste (SILVA, s/d).

Com relação à qualidade da água na maioria dos reservatórios artificiais que abastecem as cidades do Semiárido Nordestino, o Atlas Nordeste, documento sobre o abastecimento urbano de água, confeccionado pela ANA (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2006), indica que a sua maioria encontra-se comprometida, em virtude das atividades humanas relacionadas com a disposição incorreta dos resíduos domésticos e industriais, utilização inadequada de insumos agrícolas, deficiência nos sistemas de saneamento básico, carreamento de cargas inorgânicas provenientes da extração de minérios e o desmatamento e manejo inadequado do

solo. De acordo com esse estudo, alguns mananciais superficiais possuem restrições de uso e abastecimento, principalmente nos estados do Ceará, Bahia e Pernambuco. As principais causas de tais restrições são atribuídas aos processos de eutrofização e salinização dos açudes.

### 2.3. AVES ASSOCIADAS A ECOSISTEMAS AQUÁTICOS

As aves abrangem um grupo faunístico que possui especializações únicas e aparentemente responde, de forma diferente dos outros grupos de vertebrados terrestres, às mudanças na composição e estrutura do habitat (WIENS, 1989).

O Brasil é considerado um dos países com a maior diversidade biológica no mundo (GOERCK, 2001). Atualmente são conhecidas 1.832 espécies de aves no território brasileiro (CBRO, 2011). Esse número representa mais de 50% do total de espécies do continente americano (SICK, 1997). De acordo com Goerck (2001), a maior diversidade é encontrada nas regiões das matas Amazônica e Atlântica.

Segundo Accordi (2010), as aves associadas a ecossistemas aquáticos são intensivamente estudadas há muito tempo no mundo todo, seja através da ciência pura ou por suas aplicações na biologia da conservação. As aves dependentes de áreas úmidas podem apresentar características que as diferenciam das aves de ambientes secos, sejam de natureza anatômica (como delineamento para nado e mergulho), morfológica (pés que permitam o nado, caminhar sobre lamaçais, agarrar e segurar peixes), fisiológica (como a capacidade de empreender mergulhos em grandes profundidades) ou comportamental (como esticar as asas para secar-se) (WELLER, 1999). De acordo com a lista atualizada do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos de 2011, cerca de 160 espécies de aves ocorrentes no Brasil possuem hábitos ligados aos ambientes aquáticos, com destaque para as famílias Ardeidae (garças e socós) e Anatidae (patos e marrecas), as quais são intimamente associadas a ambientes palustres (BRANCO, 2003).

De acordo com Branco (2003), as aves associadas a ambientes límnicos podem situar-se em diferentes níveis tróficos podendo as vezes ocupar a posição de predadoras de topo nas cadeias alimentares, dependendo dessa forma da produtividade secundária em diferentes níveis tróficos. Os ecossistemas de água doce localizados no continente apresentam uma rica biodiversidade e são indispensáveis à manutenção dessa biota (PEREIRA, 2010) e os seus níveis tróficos. As aves, por exemplo, encontram nesses locais água, alimento, abrigo para descanso, reprodução, proteção dos predadores, e outros fatores que influenciam diretamente em seus ciclos de vida (WELLER, 1999).

Áreas úmidas são ecossistemas com elevada produtividade primária, que associada à complexidade ambiental, contribuem nas atividades de alimentação, nidificação e descanso das aves aquáticas. O monitoramento das assembleias de aves em longo prazo disponibilizam informações fundamentais sobre as flutuações sazonais, onde a riqueza e abundância estão associadas às características ambientais locais (RUTSCHKE, 1987).

Um dos principais objetivos de um programa de monitoramento é a obtenção de tendências populacionais. Quanto mais longo e contínuo for o programa, mais precisas serão as estimativas de tendência (ACCORDI, 2010). De acordo com Rodrigues e Michelin (2005), o monitoramento das populações de aves produz dados não apenas para a formulação de modelos de populações mínimas viáveis, mas também fornece dados sobre o aumento e decréscimo populacional, bem como migração e qualidade ambiental. Por essa razão, Goldsmith (1991) afirma que a presença ou ausência de algumas espécies de aves, bem como as tendências populacionais, podem ser utilizadas como indicadores de qualidade ambiental.

O aumento ou decréscimo das populações de aves aquáticas também tem sido utilizado como indicador da qualidade da água (RUTSCHKE, 1987). Segundo Rodrigues e Michelin (2005), isso acontece porque as populações de aves aquáticas são influenciadas por mínimas alterações do habitat como drenagem, aterramento, desmatamento, sobrepesca, poluição e alterações do fluxo da água como aqueles provenientes de construções e barreiras (ou seja, todos os fatores que põe em risco a saúde dos ecossistemas de áreas úmidas).

Segundo Branco (2003), Palmgren foi o primeiro pesquisador a investigar as relações existentes entre as comunidades de aves aquáticas e o estado trófico dos corpos de água doce, analisando 60 reservatórios da Finlândia. Após os anos 70, os estudos passaram a reconhecer a avifauna aquática como bioindicador do grau de integridade de um ecossistema.

Acuna, Contreras e Kerekes (1994) sugerem em seu estudo em lagoas costeiras do México que altas densidades de aves aquáticas estão diretamente relacionadas ao estado hipertrófico dos corpos d'água. Isso reforça a ideia de Branco (2003) que consiste em que lagos mais produtivos possuem maior capacidade suporte, abrigando alta diversidade de aves aquáticas enquanto, águas mais poluídas podem apresentar ornitofauna depauperada devido a mortandade ocorrente em níveis tróficos inferiores.

### 2.3.1. Aves aquáticas na Caatinga

Segundo Pereira (2010) em todos os biomas terrestres, os ecossistemas aquáticos são imprescindíveis e, em regiões áridas, como na Caatinga, onde o ciclo da água ocorre com menor intensidade, são considerados de vital importância para diversas espécies de animais, devido à escassez hídrica. Nesse bioma, as épocas de chuvas e de estiagens são bem pronunciadas, trazendo grandes contrastes sazonais na paisagem. Durante a estação chuvosa, por exemplo, há um aumento significativo na riqueza e abundância das espécies de aves, principalmente das que dependem do ambiente aquático (SANTOS, 2004).

Silveira e Machado (2012) afirmam que atualmente, o aumento dos esforços de pesquisa para reconhecimento das aves do Bioma Caatinga tem demonstrado e que o número de espécies de aves que ocorrem neste ambiente ainda é incerto. Com relação as aves associadas a fisionomias de *caatinga stricto sensu*, Pacheco e Bauer (2000) registraram 347 espécies. Contudo, um estudo realizado por Silva et al., (2003) em áreas no Bioma Caatinga com fitofisionomias associadas aos brejos de altitude, áreas de ecótonos e aos campos rupestres (*caatinga lato sensu*), foram

registradas 510 espécies de aves, representando cerca de 30% da avifauna brasileira.

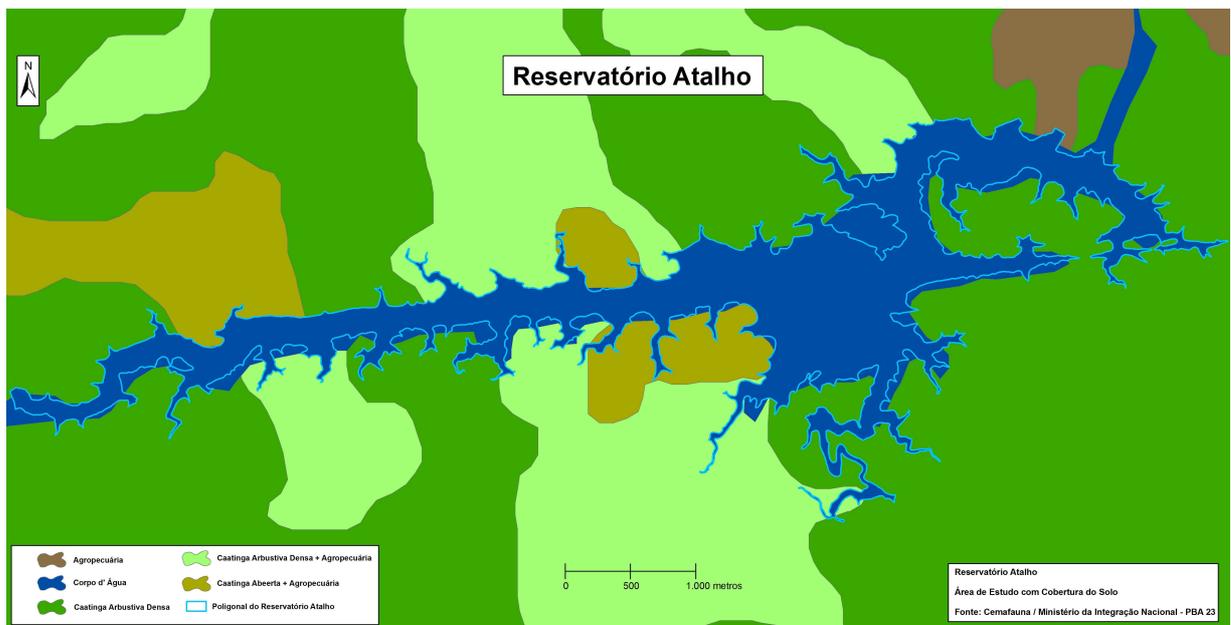
Estudos sobre preferências ecológicas de comunidades de aves têm sido realizados em diversos biomas brasileiros nas últimas décadas (SANTOS, 2001). No entanto, na Caatinga o número de estudos com aves aquáticas ainda é reduzido, principalmente no que dizem respeito às relações das aves com os ecossistemas. Passos-Filho e Azevedo-Junior (s/d) ao realizarem um trabalho em duas lagoas no interior da Paraíba, identificaram 18 espécies de aves aquáticas.

Pereira (2010) ao realizar um levantamento de aves em três lagoas do Rio Grande do Norte, registrou 18 espécies de aves associadas a áreas úmidas. Na Caatinga o número de estudos com aves aquáticas ainda é reduzido, principalmente no que dizem respeito às relações das aves com os ecossistemas.

Segundo Olmos et. al., (2005) a disponibilidade de açudes e lagoas durante a estação chuvosa no semiárido nordestino atrai um grande número de aves aquáticas para a região, com número considerável de indivíduos se concentrando em algumas áreas, como foi observado na região de Petrolina e Lagoa Grande. Segundo esse autor, o estado do Ceará, possui muitos açudes espalhados pela paisagem do sul do estado também agregam um número significativo de aves aquáticas, que utilizam estes corpos d'água para nidificar, como constatado pelo autor para *Tachybaptus dominicus*, *Podylimbus podiceps*, *Gallinula chloropus*, *Porphyrio martinica*, *Himantopus mexicanus*, *Dendrocygna viduata*, *Netta erythrophthalma* e *Nomonyx dominica*.

### 3. ÁREA DE ESTUDO

Criado em 1.988 Açude Atalho ( $7^{\circ} 38' 30''$  S e  $38^{\circ} 53' 35''$  W), área de estudo do presente trabalho, está localizado distrito de Cachoeirinha, no município de Brejo Santo, região do Cariri, Sul do Estado do Ceará e acerca de 14,0 km da cidade de Jati no sentido Oeste – Leste (**Figura 1**). A microbacia do açude tem como afluente o Riacho dos Porcos que drena praticamente todas as águas da margem esquerda do Rio Salgado, principal curso d'água da região. Os rios em questão fazem parte da bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe. O Açude Atalho representa uma alternativa para armazenamento das águas superficiais do riacho dos Porcos (**Tabela 1**).



**Figura 1 - Mapa esquemático da cobertura vegetal da área marginal do Açude Atalho, Brejo Santo, CE. Verde escuro: Caatinga Arbustiva Densa; Verde claro: Caatinga Arbustiva Densa + Agropecuária; Marrom: Agropecuária; Marrom claro: Caatinga Aberta + Agropecuária; Azul escuro: Corpo d'água; Linha azul clara: Poligonal do Açude Atalho. Fonte: Ramos, R. 2013.**

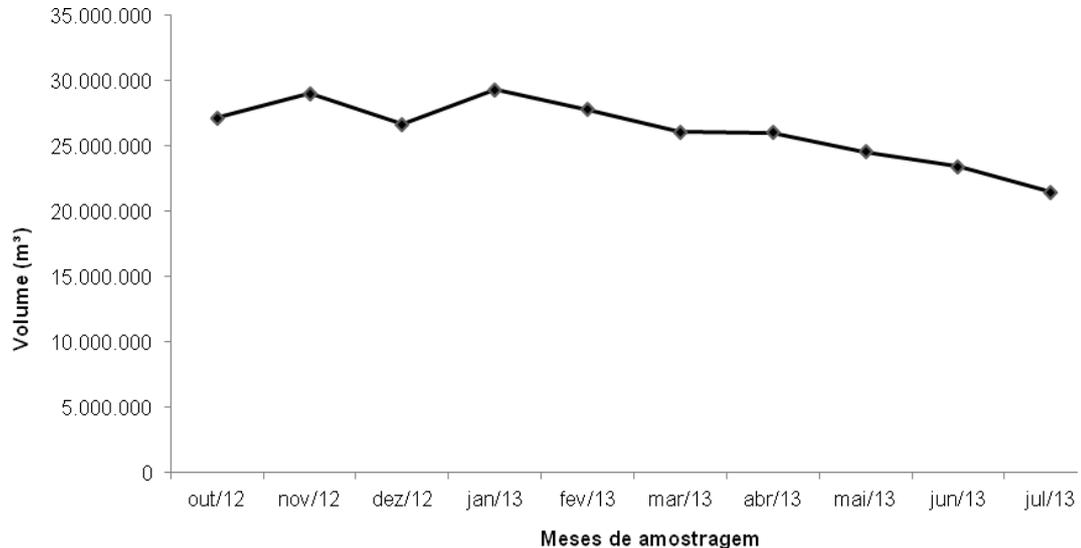
Tabela 1 - Características Gerais do Açude Atalho, Brejo Santo, CE.

Capacidade	108,2 milhões de m <sup>3</sup>
Área da bacia hidrográfica	2.264,00 km <sup>2</sup>
Área da bacia hidráulica (cota 426,0m)	21,10 km <sup>2</sup>
Volume morto do reservatório (cota	260 x 106 m <sup>3</sup>

379m/418,83m)	
Volume útil do reservatório (cota 418,83m/426m)	135 x 106 m <sup>3</sup>
Volume máximo do reservatório	395 x 106 m <sup>3</sup>
Cota do coroamento da barragem	432,00m
Altura máxima da barragem	53,00m
Vazão efluente (TR = 100 anos)	1.482 m <sup>3</sup> /s

FONTE : Estudo de Impacto Ambiental do Açude Atalho, Brejo Santo, Ceará. DNOCS.

A cota máxima do Açude Atalho é de 426 m permitindo um volume máximo de acúmulo de água da ordem de 108,2 milhões de m<sup>3</sup>. Durante o período de estudo, entre os meses de Outubro de 2012 a Julho de 2013, o volume máximo registrado foi no mês de Janeiro de 2013, com a cota de 409.66 m, com 29.317.150 m<sup>3</sup>, equivalente a aproximadamente 30% de sua capacidade máxima (**Figura 2**).



**Figura 2 - Volume (em milhões de m<sup>3</sup>) do Açude Atalho, Brejo Santo, CE registrado entre os meses de Outubro de 2012 a Julho de 2013. FONTE: Dados locais DNOCS.**

### 3.1. CLIMA

A região apresenta dois tipos de climas diferentes. Ressaltando-se a importância do relevo na formação destas diferenças, a parte mais a montante da bacia, dominada pela Chapada do Araripe apresenta clima tropical semiúmido, com chuvas de outono, correspondendo ao tipo AW de Köppen, com precipitações que chegam a atingir 1.100 mm anuais. A área abaixo da Chapada apresenta, predominantemente, clima tropical semiárido quente, com inverno seco, correspondendo ao tipo BSh de Köppen, com precipitações que não ultrapassam a 750mm anuais. Em toda a área o clima é quente, com temperatura média do mês mais frio em torno de 22 °C, com período seco de 4 a 6 meses (CARNEIRO, 2002). (Tabela 2).

Tabela 2 - Aspectos climáticos do Reservatório Atalho, Brejo Santo, CE.

Pluviometria média anual. (Jardim/Crato)	698mm/1.090mm
Semestre chuvoso e índice de concentração	Dez/Mai (90%)
Trimestre úmido	Fev/Abril
Trimestre seco	Ago/Outubro
Mês de maior pluviosidade	Março
Temperatura média anual Alto Vale/Baixo Vale	25°C/27°C
Média das temperaturas mínimas	17°C
Média das temperaturas máximas	37°C
Amplitude das médias extremas	20°C
Umidade relativa média anual	61,8%
Período de maior umidade relativa	Março/Maio
Período de menor umidade relativa	Set/Nov
Insolação anual	2.834 horas
Período de maior insolação	Ago/Out
Período de menor insolação	Fev/Abr
Período de maior nebulosidade	Fev/Abr
Período de menor nebulosidade	Ago/Out

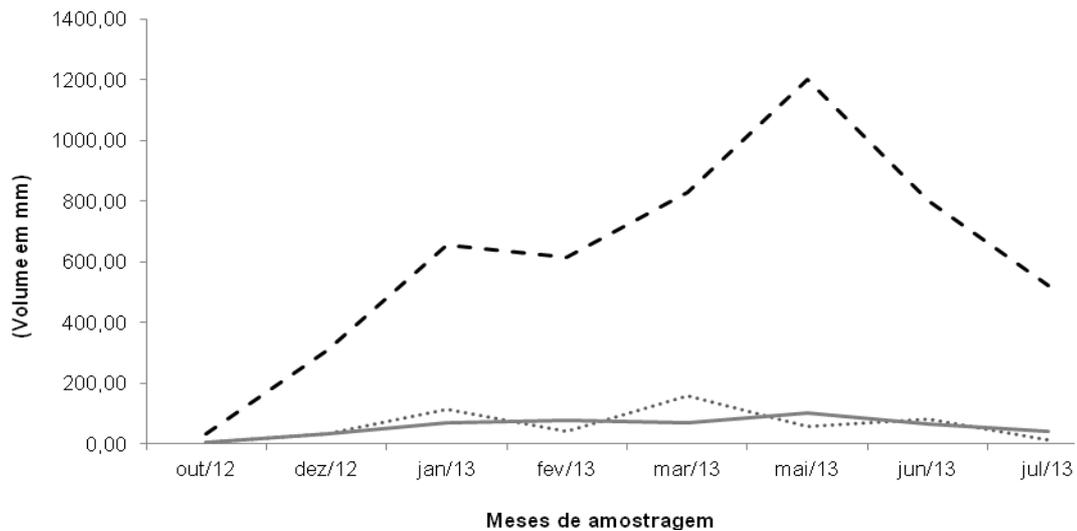
Fonte: Estudo de Impacto Ambiental do Açude Atalho, DNOCS, 1988.

Esses fatores, que se traduzem pela elevada concentração das chuvas em um regime estacional, fazem também com que os rios da região tenham regimes torrenciais e intermitentes, passando períodos com descarga nula ou quase nula.

O município de Brejo Santo, estado do Ceará, sofre influência da Chapada do Araripe e recebe chuva ao longo de vários meses durante o ano, entretanto, existe uma irregularidade histórica com relação ao volume precipitado anualmente. Foram registrados anos com maior pluviosidade (acima de 1.200 mm) como 1956, 1960, 1962, 1968, 1976 e anos com reduzida pluviosidade (variando entre 500 e 600 mm) como os anos de 1951, 1958, 1969 e 1970 (SUDENE, 1990). De acordo com dados disponibilizados pelo Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região Nordeste (PROCLIMA), entre os anos de 2000 a 2013, nota-se uma tendência no volume de precipitações pluviométricas, que são alternadas anualmente entre anos mais chuvosos, com 800 mm (ou mais) como registrado para entre os anos de maior pluviosidade (acima de 800 mm) como registrados para os anos de 2001, 2002, 2004, 2006, 2008, 2009 e 2011 e anos com pluviosidade mais reduzida (400 mm), a exemplo os anos de 2003, 2005, 2007 e 2010 para anos com menor pluviosidade.

Durante os oito meses de estudo as precipitações pluviométricas atingiram 487,9 mm, sendo o mês de março de 2013 o mês com maior índice pluviométrico (158,35 mm) (**Figura 3**). A temperatura média variou entre 17,8° C (mínima) e 36° C (máxima). O mês com temperatura mais baixa foi janeiro de 2013 (em média 20,5°C) e o mês com temperaturas mais elevadas foi outubro de 2012 (em média 34°C). Com relação à umidade relativa do ar registraram-se as maiores médias no mês de março de 2013 (78%) e os menores valores foram registrados no mês de outubro de 2012 (36%).

A heterogeneidade da repartição temporal se constitui numa característica básica do regime pluviométrico local, bem como do semiárido nordestino. As precipitações se concentram fortemente no primeiro semestre, abrangendo cerca de 90% do total anual precipitado. O trimestre mais chuvoso corresponde aos meses de fevereiro, março e abril, concentrando em torno de 60% da chuva anual (**Figura 4**). O período mais seco à semelhança do que ocorre no semiárido estende-se de julho a novembro (CARNEIRO, 2002) (**Figura 5**).



**Figura 3 - Gráfico dos valores de armazenamento (linha tracejada), precipitação pluviométrica (linha pontilhada) e evapotranspiração (linha contínua) registrados entre os meses de estudo para o Açude Atalho, Brejo Santo, CE.**



**Figura 4 - Foto de ponto situado próximo ao centro do Reservatório Atalho, Brejo Santo, CE, Fevereiro de 2009. FONTE: Acervo do Centro de Conservação e Manejo de Fauna da Caatinga.**



**Figura 5 - Foto de ponto situado próximo a barragem do Reservatório Atalho, Brejo Santo, CE, Dezembro de 2012. FONTE: Santos, E.K.M.R.**

### 3.2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

De acordo com Carneiro (2002), a região do reservatório está situada no extremo sul da bacia sedimentar do rio Jaguaribe, estando representada, principalmente, por rochas sedimentares e metamórficas. Os litótipos encontrados

na região são pertencentes as seguintes unidades litoestatigráficas: Grupo Cachoeirinha, Corpos Granitóides, Formação Cariri, Grupo Missão Velha e Sedimentos Aluvionais. Observam-se na região vales e planícies aluvionais, onde ocorrem os sedimentos inconsolidados tipo argilas, areias argilosas, areias quartzozas, argilas orgânicas, enquanto na calha dos cursos d'água têm-se areias quartzo-feldspáticas, conglomeráticas ou não, e presença de cascalho (**Figura 6**).

Quanto a geomorfologia, a barragem de Atalho fica situada exatamente no limite entre duas unidades distintas de morfologia. À montante, da área do reservatório, situam-se rochas pré-cambrianas do grupo Cachoeirinha, que ostentam relevo movimentado com profundo entalhamento do sistema de drenagem dendrítico de textura densa, que mostra localmente controle tectônico. Tal padrão de drenagem é resultado da existência de solos ralos sobre rochas metamórficas bastantes impermeáveis (**Figura 7**). Em consequência, o lago tem uma área reduzida e uma profundidade média considerável, que aliado as baixas perdas por infiltração, constitui condição muito boa para o meio nordestino (CARNEIRO, 2002).

Os sedimentos aluviais depositados nos vales dos cursos d'água principal e secundários são ocorrências típicas, tais como: argilas variegadas, areia de grã fina cinza, areia siltosa e siltes argilosos. Na calha do riacho principal, encontram-se areias de granulometria grossa e pedregulhosa, de composição quartzo-feldspática, depositadas em formas de bancos e bolsões, com profundidade variando de 0 m a 16 m ao longo do riacho (CARNEIRO, 2002).



Figura 6 - Solo raso com presença de cascalho. FONTE: Santos, E.K.M.R. 2013.



Figura 7 - Área rochosa onde as cavidades são utilizadas pela espécie *Cairina moschata* (pato-do-mato) para nidificação. FONTE: Santos, E.K.M.R. 2012.

### 3.3. FITOFISIONOMIA

A bacia hidrográfica do açude Atalho tem metade de sua área coberta por cerradões (que consiste em uma formação florestal com aspectos xeromórficos, presença de dossel e árvores com altura média de 10 metros, apresentando espécies vegetais de Cerrado e mata úmida) e por Caatinga Arbórea Densa, com espécies portando mais de 5 metros de comprimento. Essa tipologia vegetacional, em algumas áreas do reservatório, é decorrente do microclima provocado pelos solos e altitudes da Chapada do Araripe. Alguns representantes de espécies de porte arbóreo encontradas na área do reservatório são: *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira), *Schinopsis brasiliensis* Engl. (braúna), *Cedrela odorata* L. (cedro) e *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC.) Mattos (ipê-roxo) (**Figura 8**).

Na bacia do açude existem ainda áreas com Caatinga hipoxerófila arbustiva, encontram-se: *Croton hemiarqyreus* Muell. Arg. (marmeleiro), *Cassia ferruginea* (Schrad) (Canafístula), *Mimosa verrucosa* Benth (jurema), *Poincianella pyramidalis* (Tul.) (catingueira), *Aspidosperma pyriforme* Mart. (pereiro).

Encontra-se também áreas onde a vegetação original foi retirada para dar espaço a implementações agrícolas e pastoreio. Nessas áreas são realizadas principalmente plantações de milho. As áreas onde foi realizada a queimada da

vegetação para instalação da agropecuária, e que posteriormente não foram utilizadas para essa finalidade, estão em processo de restauração/sucessão natural, com predominância de espécies arbustivas de sucessão secundária (**Figura 9**).

Os campos higrófilos de várzea são constituídos por estratos baixos ou rasteiros, herbáceos ou herbáceos - arbustivos, integrados por diversas espécies onde predominam gramíneas. Encontram-se também, nestas áreas, árvores de porte médio, porém, dispersas (**Figura 10**).

Durante a instalação do açude a vegetação que cobria as encostas e vales não foi suprimida, levando ao alagamento de árvores de médio e grande porte e arbustos. Essa vegetação é atualmente utilizada por diversas aves aquáticas como poleiros de descanso e dormitórios para algumas aves aquáticas (**Figura 11**).



**Figura 8 - Vegetação de porte arbóreo localizada no meio do Açude Atalho. FONTE: SANTOS, E.K.M.R. 2013.**



**Figura 9 - Encosta do Açude Atalho onde a vegetação nativa foi retirada para dar espaço a práticas agrícolas. Também observa-se a em estado de recuperação ao lado da área desmatada. FONTE: SANTOS, E.K.M.R. 2013.**



**Figura 10 - Vegetação higrófila localizada na porção final do reservatório, leito principal do Riacho dos Porcos, com predominância de espécies gramíneas e arbustiva na encosta. FONTE: Santos, E.K.M.R. 2012.**



**Figura 11 - Vegetação não suprimida no interior do reservatório, servindo de poleiro de descanso e dormitório para aves aquáticas. FONTE: SANTOS, E.K.M.R. 2012.**

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. **Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida**. Estudos Avançados. v 13, n 36. 1999.

ACCORDI, I. A. *Pesquisa e conservação de aves em áreas úmidas*. In: Ornitologia e Conservação – Ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. 1ª edição. Rio de Janeiro. 2010. 191 – 216p.

ACUNA, R.; CONTRERAS, F.; KEREKES, J. *Aquatic bird densities in two coastal lagoon systems in Chiapas State, Mexico, a preliminary assessment*. 1994.

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. *Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil*. Megadiversidade. v 1, n 1. 2005.

ALBUQUERQUE, S. G.; BANDEIRA, G. R. L. *Effect of thinning and slashing on forage phytomas from a caatinga of Petrolina, Pernambuco, Brazil*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v 30, n. 6. 1995. 885 – 891p.

ANDRADE-LIMA, D. de. *Estudos Fitogeográficos de Pernambuco*. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, Recife. v 4. 2007. 243 – 274p.

ARAUJO, H. F. P. *Amostragem, estimativa de riqueza de espécies e variação temporal na diversidade, dieta e reprodução de aves em área de caatinga*. 2009. 199f. Tese (Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). **Atlas Nordeste: Abastecimento Urbano de Água: Alternativas de oferta de água para as sedes municipais da Região Nordeste do Brasil e do Norte de Minas Gerais**. Brasília. Agência Nacional de Águas. SPRH. 2006.

BRANCO, M. B. C. *Diversidade da avifauna aquática nas represas do Médio e Baixo Rio Tietê (SP) e no sistema de lagos do Médio Rio Doce (MG) e sua relação com o estado trófico e a morfometria dos ecossistemas aquáticos*. 2003. Tese (Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos. 2003.

CARNEIRO, F. M.; CAMPOS, R. T. **Análise Ex Post do Estudo de Impacto Ambiental: O Caso do Açude Atalho em Brejo Santo, Ceará.** Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza. v 37, n 2. 2006.

CARNEIRO, F. M. **Análise do estudo de impacto ambiental e da qualidade da água: O caso Açude Atalho – Brejo Santo, Ceará.** 2002. 198f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2002.

CEBALLOS, B. S. O. *Utilização de indicadores microbiológicos na tipologia de ecossistemas aquáticos do trópico semi-árido.* 1995. 192p. Tese (Programa de Pós Graduação) – Universidade de São Paulo. São Paulo. 1995.

CIRILO, J. A. *Políticas públicas de recursos hídricos para o Semi-árido. Estudos avançados.* V 22, n 63. 2008.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS (CBRO). *Lista das Aves do Brasil.* 10ª edição. 2011.

COWARDIN, L. M.; GOLLET, F. C. *Classification and inventory of the world's wetlands.* 1995. 139 – 152p.

FIGUEIRÊDO, M. C. B. de. et al. *Avaliação da vulnerabilidade ambiental de Reservatórios à eutrofização.* Engenharia Sanitária Ambiental. Manual técnico. v 12, n 4. 2007. 399 – 409p.

GOERCK, J. M. **Programa de áreas importantes para conservação das aves (IBAs): uma estratégia global da BirdLife International.** In: Ornitologia e Conservação – da ciência às estratégias. Editora Unisul. Tubarão, SC. 2001.

GOLDSMITH, F.B. *Monitoring for conservation and ecology.* London, Chapman & Hall. 1991.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (Brasil). *Atlas Nacional do Brasil. Região Nordeste.* Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1985.

LIRA, O. C. de. *Continuum vegetacional nos Cariris Velhos, Paraíba.* UFRPE. Dissertação de Mestrado. 1979.

MARGALEF, R. *Limnologia*. Editora Omega, Barcelona, 1983.

OLMOS, F.; GIRÃO-SILVA, W. A. de.; ALBANO, C. G. ***Aves em oito áreas de Caatinga no sul do Ceará e oeste de Pernambuco, Nordeste do Brasil: composição, riqueza e similaridade***. Papéis Avulsos de Zoologia. v 45, n 14. 2005. 179 – 199p.

PACHECO, J. F. ***A Ornitologia descobre o sertão: um balanço do conhecimento da avifauna da caatinga dos primórdios dos anos 1950***. In: Straube, F.C.; Argel-De-Oliveira, M.M. & Cândido-Júnior, J. F. Ornitologia brasileira no século XX. Curitiba, Unisul/SOB. 2000.

PACHECO, J. F. ***As aves da Caatinga: uma análise histórica do conhecimento***. In: Silva, J.M.C.; Tabarelli, M.; Fonseca, M.T. & Lins, L.V. (eds.). Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para conservação. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 2004. 189 - 250p.

PAIVA, M. P. *Grandes represas do Brasil*. Brasília, DF. Editerra, 1982. 304p.

PASSOS-FILHO, P. B.; AZEVEDO-JUNIOR, S. M. *Aves aquáticas de lagoas na Caatinga*. Sem data.

PEREIRA, G. A. 2010. *Avifauna associada a três lagoas temporárias no estado do Rio Grande do Norte, Brasil*. **Atualidades Ornitológicas On-line**. Nº 156. Disponível em <[http://www.ao.com.br/download/AO156\\_53.pdf](http://www.ao.com.br/download/AO156_53.pdf)>. Acesso em: 23 março 2012.

PIMENTA, F. E.; DRUMMOND, J. C. P.; LIMA, A. C. ***Aves aquáticas da Lagoa da Pampulha: seleção de habitats e atividade diurna***. Lundiana. 2007. 89 – 96p.

PRADO, D. E. *As caatingas da América do Sul*. In: Leal, I. R.; Tabarelli, M. & Silva, J. M. C. (eds.). Ecologia e conservação da caatinga. Ed. Universitária da UFPE, Recife. 2003. 3 – 37p.

RAMSAR. *What are wetlands? The Ramsar Convention on Wetlands*. 2007. Disponível em: <[http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-about-faqs-what-are-wetlands/main/ramsar/1-36-37%5E7713\\_4000\\_0](http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-about-faqs-what-are-wetlands/main/ramsar/1-36-37%5E7713_4000_0)>. Acesso em: 03 setembro 2013.

RODRIGUES, M.; MICHELIN, V. B. *Riqueza e diversidade de aves aquáticas de uma lagoa natural no sudeste do Brasil*. **Revista Brasileira de Zoologia**. V 22, n 4. 2005. 928 – 935p.

RODRIGUES, P. C. G. et al. *Ecologia dos brejos de altitude do agreste Pernambucano*. **Revista de Geografia**. Recife. V 25, nº 3. 2008.

RUTSCHKE, E. *Waterfowl as bio-indicators*. International Council for Bird Preservation. 1987.

SANDERES, D. L. et al. ***Freshwater protected areas: strategies for conservation***. Biology and Conservation. 2002.

SANTOS, M. F. de. A. V.; RIBEIRO, M. R.; SAMPAIO, E. V. S. B. *Semelhanças vegetacionais em sete solos da Caatinga*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v 27, n 2. 1992. 305 – 314p.

SANTOS, M. P. D. Análise biogeográfica da avifauna de uma área de transição Cerrado-Caatinga no centro sul do Piauí, Brasil. 2001. 103p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) UFPA. 2001.

SANTOS, M. P. D. *As comunidades de aves em duas fisionomias de caatinga no estado do Piauí, Brasil*. **Revista Ararajuba**. v 12. 2004. 113 – 123p.

SCOTT, D. A.; CARBONELL, M. *A directory of neotropical wetlands*. 1986.

SICK, H. *Ornitologia brasileira*. Edição revisada por José Fernando Pacheco. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 1997.

SILVA, J. M. C. et al. *Aves da Caatinga: status, uso do hábitat e sensibilidade*. In: Leal, I.R; Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (eds.). *Ecologia e Conservação da Caatinga*: Recife, Ed. Universitária da UFPE. 2003.

SILVA, O. J. *A escassez de água no Semi-árido Brasileiro*. João Pessoa, PB. Sem data.

SILVA, R. M. A. da. (a). ***Entre o Combate à Seca e a Convivência com o Semi-Árido: políticas públicas e transição paradigmática***. Revista Econômica do Nordeste. Fortaleza, CE. v 38, n 3. 2007.

SILVA, R. R. V. (b). *Avifauna de áreas úmidas no município de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências, Programa de Pós Graduação em Ecologia. 2007

SILVEIRA, M. H. B.; MACHADO, C. G. *Estrutura da comunidade de aves em áreas de caatinga arbórea na Bacia do Rio Salitre, Bahia, Brasil. Revista Brasileira de Ornitologia.* v 20, n 3. 2012. 161 – 172p.

SOUZA, V. P. V. de.; OLIVEIRA, M. J. N. de. *Os enclaves úmidos e sub-úmidos do semi-árido do nordeste brasileiro. Mercator - Revista de Geografia da UFC.* Ano 05, n 9. 2006.

WELLER, M. W. *Wetland birds: habitat resources and conservation implications.* 1999.

WIENS, J. A.; J. ROTENBERRY. *Habitat associations and community structure of bird in shrubsteppe environments.* Ecological Monographs. 1981.

# **CAPÍTULO I: RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE AVES ASSOCIADAS A AMBIENTES AQUÁTICOS NO AÇUDE ATALHO, BREJO SANTO, CEARÁ, BRASIL.**

## **RESUMO**

As aves aquáticas abrangem um grupo animal que responde de maneira diferente as alterações ambientais e por essa razão são utilizadas em estudos sobre a qualidade ambiental. No Brasil existem aproximadamente 160 espécies de aves de hábitos aquáticos cujas principais famílias (em número de espécies) são Ardeidae (garças e socós) e Anatidae (patos e marrecas). O objetivo principal do presente capítulo foi realizar o levantamento de aves aquáticas no Açude Atalho, Brejo Santo, Ceará, com a finalidade de aumentar o conhecimento desse grupo no Bioma Caatinga. Para isso, foram realizados censos mensais por contagem direta, com duração de 12 horas, entre os meses de outubro de 2012 a julho de 2013, totalizando um esforço amostral de 96 horas. Os censos foram realizados no período da manhã (05:00h às 08:00h) e no período da tarde (15:00h às 18:00h). Foram registradas 24 espécies de aves aquáticas, distribuídas em nove ordens e 13 famílias. As famílias mais representativas em número de espécies foram Ardeidae (7), e Anatidae (3) e Alcedinidae (3). Foram consideradas residentes 13 espécies, 8 consideradas prováveis residentes e três espécies visitantes. O maior valor de diversidade ( $H'=2,18$ ) foi registrado em fevereiro/2013 e o menor valor ( $H'=1,01$ ) em dezembro/2012. As espécies de aves utilizam de maneira diferente os recursos disponíveis na área, realizando atividades como alimentação, dormitório, descanso e/ou reprodução. As populações de aves aquáticas sofreram picos populacionais em virtude, principalmente, do período reprodutivo e do decréscimo do volume de água do reservatório, ocasionando migrações sazonais.

**Palavras-chave:** Aves. Açude. Censos.

## ABSTRACT

Waterbirds cover an animal group that responds differently to environmental changes and therefore are used in studies on environmental quality. In Brazil there are about 160 species of birds of aquatic habits which main families (in number of species) are Ardeidae (herons and sócos) and Anatidae (ducks and draks). The aim of this chapter was to perform a lifting of water birds in Reservoir Atalho, Brejo Santo, Ceará in order to increase knowledge of this group in biome Caatinga. For this, were performed monthly censuses by direct counting, lasting for 12 hours, between the months of october 2012 to july 2013, totaling sampling effort of 96 hours. The censuses were performed in the morning (05:00h to 08:00h) and in the afternoon (15:00h to 18:00h). Were registered 28 species of water birds, distributed in nine orders and 13 families. The families most representatives in number of species were Ardeidae (7), Anatidae (3) and Alcedinidae (3). Were considered residents 113 species, 8 considered probable residents and 3 species visiting. The highest diversity value ( $H'=2,18$ ) was registered in february/2013 and the lower value ( $H'=1,01$ ) in december/2012. Birds species use in different ways the resources available in the area, doing activities like feed, dormitory, rest and reproduction. Populations of water birds suffered populations peaks due, mainly, of reproductive period and the decrease of water of reservoir, causing seasonal migrations.

**Key-words:** Birds. Reservoir. Census.

## 1. INTRODUÇÃO

As aves, por estarem presentes em todos os biomas e ocuparem uma grande diversidade de nichos ecológicos, são consideradas excelentes indicadores da diversidade dos ecossistemas (VIELLIARD et al., 2010). A contagem de indivíduos de uma espécie ou de várias espécies em um dado ecossistema permite informações sobre a variação de populações no espaço e no tempo, além de diversas interpretações biológicas.

As aves aquáticas correspondem a um grupo que depende ecologicamente das zonas úmidas, ou seja, aquelas que vivem intimamente relacionadas ao ambiente aquático (PARACUELLOS; FERNÁNDEZ-CARDENETE; ROBLDANO, 2007). As aves aquáticas possuem dinâmica populacional que difere consideravelmente daquela apresentada por representantes de outros grupos (MOREIRA, 2005; BORGES e MELO, 2007). Por essa razão, segundo Rutschke (1987), o aumento ou decréscimo de suas populações tem sido utilizado como indicadores da qualidade do ambiente. Isso porque as populações de aves aquáticas são influenciadas por mínimas alterações do habitat como drenagem, aterramento, desmatamento, sobrepesca, poluição e alterações do fluxo da água como aqueles provenientes de construções e barreiras (RODRIGUES e MICHELIN, 2005).

O Brasil possui 1.832 espécies de aves (CBRO, 2011), destas aproximadamente 160 espécies possuem hábitos aquáticos, sendo as famílias Ardeidae (garças e socós) e Anatidae (patos e marrecas) as mais representativas. Esses animais utilizam de maneira diferente os recursos naturais disponíveis e interagem com o ambiente contribuindo para a manutenção desses ecossistemas. De acordo com Branco (2003), esse grupo animal utiliza as áreas alagadas de diferentes profundidades para realização de atividades vitais como alimentação, repouso (MIÑO e DEL-LAMA, 2009), proteção contra predadores, reprodução e nidificação, além de áreas de concentração durante o período de muda (BLANCO, 1999).

O objetivo principal deste capítulo é apresentar um inventário quantitativo da avifauna de hábitos aquáticos e do Açude Atalho, uma área de Caatinga localizada

no município de Brejo Santo, Ceará, analisando a riqueza, diversidade e similaridade entre os meses de estudos, com a finalidade de analisar a dinâmica de suas populações, contribuindo dessa forma para o aumento do conhecimento ornitológico para o Bioma em questão.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

O presente estudo foi realizado no Açude Atalho, localizado no município de Brejo Santo, estado do Ceará. A área do açude possui cerca de 2.264,00 km<sup>2</sup> e possui capacidade máxima de volume de 108,2 milhões m<sup>3</sup>. Durante o período de estudo o reservatório estava com aproximadamente 30% de sua capacidade, em virtude da estiagem prolongada que vem atingindo o Semiárido Nordeste.

Foram realizados censos mensais com contagem direta das aves aquáticas que frequentaram o ecossistema, durante os meses de Dezembro de 2012 a Julho de 2013, entre os horários das 05:00h às 08:00h da manhã e das 15:00h às 18:00h da noite, durante dois dias consecutivos, totalizando 12 horas mensais e 96 horas de esforço amostral.

Para a realização da contagem, o perímetro do açude foi percorrido com a utilização de um barco de alumínio a uma velocidade constante de 25 Km/h. Foram registrados os números de exemplares por espécie com auxílio de binóculos dos modelos Tasco 10 x 50 e Nikon Trailblazer 8 x 42, além da percepção auditiva das vocalizações. As aves foram identificadas com ajuda do guia de campo de autoria Gwynne et al. (2010). O enquadramento taxonômico das espécies segue a lista atualizada do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos do ano de 2011.

Para a análise de dados foi aferida a riqueza (número das espécies presentes na comunidade) geral de espécies e mensal das aves aquáticas do açude. A curva de acúmulo e esperada de espécies foi estimada a partir do estimador Jackknife de primeira ordem.

Foi realizado o cálculo da Frequência de Ocorrência (1), utilizada para análise do status residencial de cada espécie de ave aquática do açude. De acordo com o valor obtido as espécies foram classificadas em: Muito frequentes (>50%), Frequentes (50-25%) e Pouco frequentes (< 25%).

$$FO = 100 \left( \frac{N_{di}}{N_{td}} \right) \quad (1)$$

Onde:

$FO$  = Frequência de ocorrência

$N_{di}$  = número de dias que a espécie  $i$  foi observada

$N_{td}$  : número total de dias de observação.

A abundância relativa (2) foi estimada, levando-se em consideração o número de registro para espécie  $i$  ( $n_i$ ), dividido pelo número total de registros ( $n_t$ ).

$$Ar = n_i/n_t \quad (2)$$

Foi estimado o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (3), o qual estabelece valores para o encontro de espécies consideradas como mais raras dentro das comunidades biológicas. Esse índice leva em consideração aspectos como a riqueza de espécies e a equabilidade para determinar a diversidade de uma comunidade. Esse índice foi estabelecido mensalmente permitindo verificar eventuais variações. Foi obtido aplicando-se a seguinte fórmula:

$$H' = - \sum p_i \log p_i \quad (3)$$

Onde:

$p_i$  = abundância relativa de cada espécie, é igual a  $n_i/N$  ( $n_i$  é a abundância da espécie tipo  $i$  e  $N$  é o número total de exemplares coletados).

Com a finalidade de averiguar se existe alguma relação significativa entre os valores de abundância mensal das espécies e o volume de precipitações pluviométricas, foi realizado o teste de Regressão Linear.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio dos programas Estimates versão 8.0 (para cálculos de riqueza e curva de acúmulo de espécies), BioDap (para estimativas de diversidade e Teste t), BioEstat versão 5.0 (para as análises de regressão linear) e o programa MSVP - Mult-Variat Statistical Package, versão 3.1 para construção do dendograma de agrupamento correspondente a similaridade entre meses amostrados, com relação a composição e abundância das espécies de aves aquáticas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1. A COMUNIDADE DE AVES AQUÁTICAS

Durante as oito amostragens foram realizados 13.629 avistamentos. Através do inventário taxonômico realizado no Açude Atalho, foram registradas 24 espécies distribuídas em 13 famílias e nove ordens (**Tabela 3**). A família mais representativa foi a Ardeidae com sete espécies perfazendo 29,2% do total de espécies. Em seguida, as famílias Anatidae e Alcedinidae, com três espécies cada uma, representando individualmente 12,5%.

Tabela 3 - Lista das espécies de aves aquáticas registradas no Açude Atalho (CE) entre os meses de outubro de 2012 a julho de 2013.

Nome do Táxon	Nome em Português	Número de registros
Anseriformes Linnaeus, 1758		
Anatidae Leach, 1820		
Dendrocygninae Reichenbach, 1850		
<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758)	asa-branca	34
Anatinae Leach, 1820		
<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato	45
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	pé-vermelho	2
Podicipediformes Fürbringer, 1888		
Podicipedidae Bonaparte, 1831		
<i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus, 1766)	mergulhão-pequeno	7
Suliformes Sharpe, 1891		
Phalacrocoracidae Reichenbach, 1849		

<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	biguá	2.859
Anhingidae Reichenbach, 1849		
<i>Anhinga anhinga</i> (Linnaeus, 1766)	biguatinga	74
Pelecaniformes Sharpe, 1891		
Ardeidae Leach, 1820		
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783)	socó-boi	31
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	savacu	35
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	socozinho	332
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira	6.338
<i>Ardea cocoi</i> Linnaeus, 1766	garça-moura	143
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	garça-branca-grande	408
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	garça-branca-pequena	1.591
Accipitriformes Bonaparte, 1831		
Pandionidae Bonaparte, 1854		
<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)	águia-pescadora	12
Accipitridae Vigors, 1824		
<i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot, 1817)	gavião-caramujeiro	3
Gruiformes Bonaparte, 1854		
Rallidae Rafinesque, 1815		
<i>Aramides cajanea</i> (Statius Muller, 1776)	saracura-três-potes	7
<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	frango-d'água-comum	642
Charadriiformes Huxley, 1867		
Charadrii Huxley, 1867		
Charadriidae Leach, 1820		
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero	197
Recurvirostridae Bonaparte, 1831		
<i>Himantopus mexicanus</i> (Statius Muller, 1776)	pernilongo-de-costas-negras	2
Scolopaci Stejneger, 1885		
Jacanidae Chenu & Des Murs, 1854		
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	jaçanã	47
Coraciiformes Forbes, 1844		
Alcedinidae Rafinesque, 1815		
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	47
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	martim-pescador-verde	4
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno	1
Passeriformes Linnaeus, 1758		
Hirundinidae Rafinesque, 1815		
<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	Andorinha-do-rio	768

Das 24 espécies registradas, 13 foram consideradas muito frequentes (>50%), oito frequentes (50% - 25%) e três pouco frequentes (<25%). (**Tabela 4**). A maior contribuição em número de espécies (19) ocorreu em outubro de 2012 e a curva de acúmulo de espécies indicou que a riqueza máxima (24) foi atingida em fevereiro de 2013 (**Figura 12**). A estimativa Jackknife de primeira ordem indica que o número de espécies que podem ser potencialmente observadas na área estudada é

aproximadamente 25, estimativa próxima da riqueza observada (24 espécies). A riqueza observada durante os meses de estudo esteve dentro dos limites previsto pelo desvio padrão da curva de acúmulo de espécies, com confiabilidade de 95%.

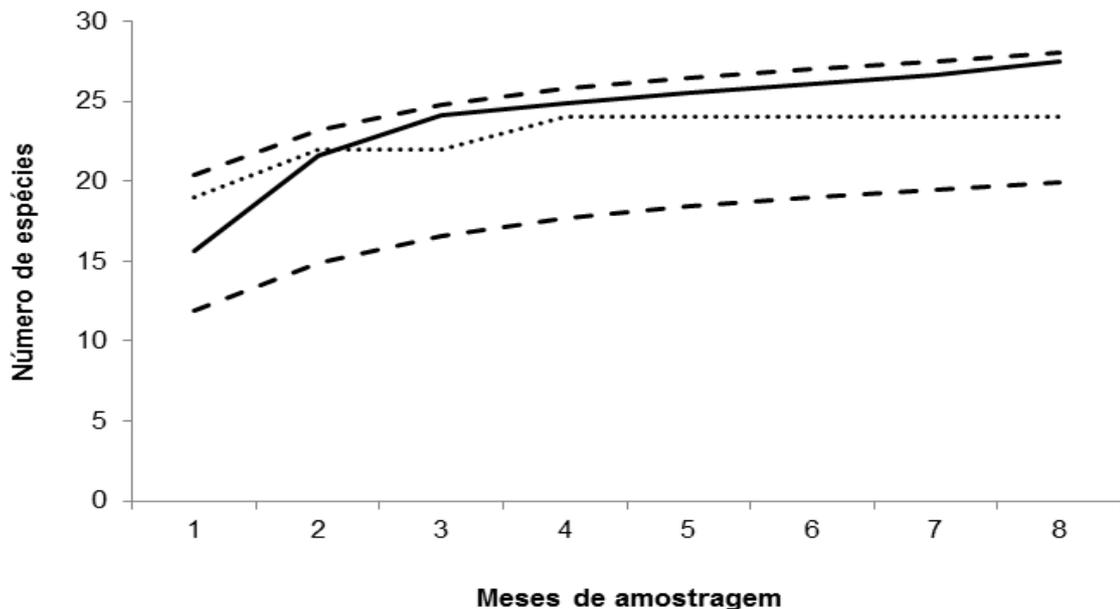


Figura 12 - Curva de acúmulo de espécies novas registrada ao longo dos meses de estudo e estimativa Jackknife (primeira ordem). Linha tracejada: desvio padrão; Linha pontilhada: número de espécies novas observadas; Linha contínua: Jackknife 1.

Com relação ao status residencial sugerido pela lista do CBRO (2011), as aves residentes representaram 96,5% das espécies registradas no Açude Atalho.

Uma única espécie, *Pandion haliaetus* (Linnaeus, 1758), foi considerada visitante sazonal do Hemisfério Norte (3,5%) (**Tabela 4**). Essa espécie foi registrada em quatro meses de amostragem (outubro e dezembro de 2012 e janeiro e julho de 2013). Trata-se de uma espécie piscívora que é mais numerosa no território brasileiro entre o fim e começo do ano, que consiste no período de descanso reprodutivo da espécie (SICK, 1997).

Tabela 4 - Status residencial das aves aquáticas do Açude Atalho, Brejo Santo, CE. MF=Muito Frequente (>50%); F=Frequente (50% - 25%); PF=Pouco Frequente (<25%); R=Residente; PR=Provável Residente; V=Visitante; VN=Visitante do Hemisfério Norte.

Espécie	% ocorrência	Frequência de ocorrência	Status residencial (CBRO, 2011)
<i>Ardea alba</i>	100	MF	R
<i>Ardea cocoi</i>	100	MF	R
<i>Egretta thula</i>	100	MF	R
<i>Bubulcus íbis</i>	100	MF	R
<i>Butorides striata</i>	100	MF	R
<i>Tigrisoma lineatum</i>	87,5	MF	R
<i>Nycticorax nycticorax</i>	37,5	F	R
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	50	F	R
<i>Cairina moschata</i>	75	MF	R
<i>Gallinula galeata</i>	100	MF	R
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	100	MF	R
<i>Anhinga anhinga</i>	62,5	MF	R
<i>Aramides cajanea</i>	37,5	F	R
<i>Pandion haliaetus</i>	50	F	VN
<i>Megaceryle torquata</i>	100	MF	R
<i>Vanellus chilensis</i>	100	MF	R
<i>Jacana jaçanã</i>	37,5	F	R
<i>Himantopus mexicanus</i>	12,5	PF	R
<i>Chloroceryle americana</i>	37,5	F	R
<i>Chloroceryle amazona</i>	25	F	R
<i>Rosthramus sociabilis</i>	37,5	F	R
<i>Tachycineta albiventer</i>	100	MF	R
<i>Amazoneta brasiliensis</i>	12,5	PF	R
<i>Tachybaptus dominicus</i>	12,5	PF	R

Nenhuma das espécies registradas na área de estudo é considerada ameaçada de extinção (CBRO, 2011). Todas possuem distribuição ampla em todo o território Brasileiro, com exceção de *Himantopus mexicanus* (Statius Muller, 1776) que possui distribuição mais significativa para a região Nordeste (SICK, 1997).

Os percentuais de abundância relativa de cada espécie estudada demonstram a grande superioridade numérica das espécies *Bubulcus ibis* (0,458), *Phalacrocorax brasilianus* (0,213) e *Egretta thula* (0,115) na área de estudo, somando juntas mais de 80,6% dos registros totais. As espécies com menores abundâncias relativas foram *Amazoneta brasiliensis*, *Himantopus mexicanus*, *Chloroceryle americana* e *Rosthramus sociabilis*, todas com valores de abundância

relativa inferiores a 0,001. Essas espécies foram pouco abundantes nos meses amostrados e não foram registradas em todos os meses de estudo, sendo consideradas espécies visitantes do Açude Atalho.

A espécie *Rosthramus sociabilis*, ocorre em praticamente todo o território brasileiro e sempre associada às áreas úmidas (SICK, 1997). É considerada uma ave seminômade se deslocando de acordo com a presença e profundidade dos corpos d'água, disponibilidade de alimento, crescimento da vegetação, taxa de nutrientes entre outras mudanças ambientais (SYKES; RODGERS; BENNETTS, 1995). Trata-se de uma espécie paludícola de bico extremamente adunco, considerado predador especializado que se alimenta quase que exclusivamente de caramujos do gênero *Pomacea* (SANTOS et al., 2007). A maioria das capturas feitas por essa espécie é realizada em ambientes com vegetação esparsa, evitando áreas com vegetação densa (BENNETTS; DARBY; KARUNARATNE, 2006). Isso pode explicar o fato de *R. sociabilis* ter sido pouco registrado no Açude Atalho: a falta do principal componente de sua dieta (caramujos), a profundidade elevada a produtividade primária do açude, que compreende águas oligotróficas e com pouca matéria orgânica e a cobertura vegetal que abrange a maior parte do açude, que corresponde a uma Caatinga Arbórea Densa e Caatinga Arbustiva Densa.

A diversidade total registrada de aves aquáticas no Açude Atalho durante o período de estudo foi  $H' = 1,61$ . O mês com o maior índice de diversidade foi fevereiro de 2013 ( $H' = 2,18$ ), seguido de janeiro de 2013 ( $H' = 2,28$ ) e junho de 2013 ( $H' = 2,08$ ). Isso é justificado pela equitabilidade de distribuição das espécies, de maneira mais homogênea do que a registrada nos meses de menor diversidade, como dezembro de 2012 ( $H' = 1,01$ ). No mês de dezembro de 2012 foram observados 2.191 indivíduos, distribuídos em 19 espécies, no entanto, somente para a espécie *Bubulcus ibis* foram realizados 1.654 registros, totalizando mais 75,5% do total de indivíduos, o que reflete no menor valor de equitabilidade ( $E = 0,34$ ) (**Tabela 5**).

Os valores de E (equitabilidade) expressam a maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes espécies, identificando se as mesmas possuem abundância semelhante ou divergente dentro da comunidade. Quanto mais próximo de 1,00 maior é a homogeneidade de distribuição das espécies. Os meses com maior diversidade foram também os meses com maior valor de E, embora para

o mês de fevereiro de 2013 (mês mais diverso) o valor de E não foi o maior registrado. A elevada diversidade de fevereiro corresponde à presença de espécies mais raras na comunidade, como *Aramides cajanea* e *Amazonetta brasiliensis*.

Tabela 5 - Riqueza e diversidade mensal das aves aquáticas do Açude Atalho, Brejo santo, CE.

Parâmetros ecológicos	Out/12	Dez/12	Jan/13	Fev/13	Mar/13	Mai/13	Jun/13	Jul/13
N indivíduos	1.490	2.191	193	284	505	219	103	150
Riqueza	19	19	16	17	15	15	13	15
H'	1,31	1,01	2,14	2,18	1,60	1,78	2,08	2,04
E	0.45	0.34	0.77	0.77	0.59	0.66	0.81	0.75
Var H'	0.001	0.001	0.005	0.003	0.002	0.006	0.007	0.006

O dendograma a seguir (**Figura 13**) indica a similaridade entre os meses estudados, levando em consideração a composição mensal das espécies. Os meses mais similares foram janeiro/2013 e março/2013 ( $J=0,947$ ), com 19 e 18 espécies respectivamente. Em seguida, os meses com maiores valores de similaridade foram fevereiro/2013 e março/2013 ( $J=0,81$ ) e outubro/2012 e maio/2013 e dezembro/2012 (ambos com valores de  $J=0,792$ ).

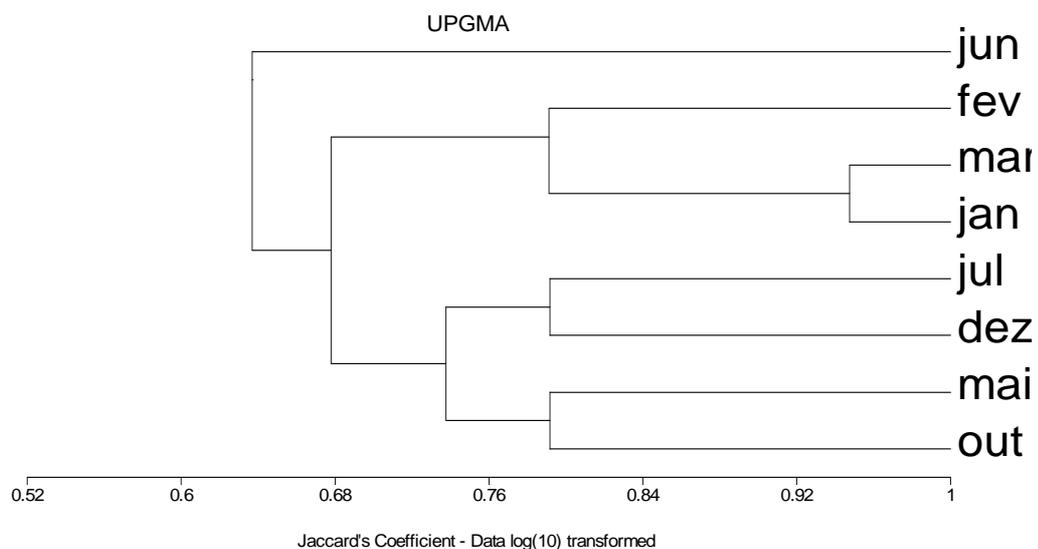


Figura 13 - Dendrograma de similaridade de Jaccard dos meses estudados, com relação a presença e ausência das espécies para o Açude Atalho, Brejo Santo, CE.

O número de espécies de aves aquáticas registradas no presente estudo foi superior ao registrado por diversos trabalhos realizados para o grupo em questão. Pereira (2010) em um trabalho realizado em três lagoas temporárias do Rio Grande do Norte contabilizou 18 espécies de aves de hábitos aquáticos. Passos-Filho e Azevedo-Junior (s/d) totalizaram em duas áreas do sertão paraibano 16 e 15 espécies de aves aquáticas. Moreira (2005), em um trecho urbano de Minas Gerais contabilizou 10 espécies de aves. Santos (2010, dados não publicados) registrou 14 espécies de aves aquáticas em uma lagoa temporária no município de Petrolina, Pernambuco. Esse número foi inferior ao registrado em trabalhos realizados no Sul do Brasil, como o de Rodrigues e Michelin (2005) onde foram registradas 27 espécies distribuídas em 12 famílias e sete ordens em uma lagoa natural do Sudeste do Brasil. As diferenças observadas entre o esse estudo e os demais supracitados pode indicar que a composição e a riqueza das comunidades de aves aquáticas podem ser diferentes quando comparados entre habitats como lagoas e reservatórios de maior porte, visto que são ambientes diferentes quanto a características bióticas e abióticas.

A ordem Charadriiformes, apesar de contar com número considerável de representantes na Caatinga (PACHECO et al., 2004) foi pouco representada, com apenas três espécies, sendo estas *H. mexicanus*, *J. jacana* e *V. chilensis*. Neste estudo não foi realizado nenhum registro de espécies da família Scolopacidae (*Tringa* spp.), como registrada por outros autores (RODRIGUES e MICHELIN, 2005; PERELLO, 2006; SANTOS, 2010 dados não publicados). A explicação pode ser com relação às características físicas do açude, que não favorecem a existência de habitats com reduzida profundidade, áreas com lamaçais, lodo e vegetação flutuante (pelo menos no período estudado).

A exemplo, a espécie *Himantopus mexicanus*, vive em ambientes alagadiços, lagoas e pântanos de água rasa, em pequenos grupos ou em bandos que podem conter até mais de 100 indivíduos (LIMA e SANTOS, 2004) e utiliza áreas onde a obtenção do recurso alimentar seja mais fácil, como ambientes eutrofizados e com vegetação flutuante (CUERVO, 2012). O Açude Atalho não possui habitats que favoreçam a exploração ampla dessa espécie (com relação à profundidade do corpo d'água e vegetação flutuante), razão que explica o registro de somente dois indivíduos em uma única amostragem. O mesmo foi observado para a espécie

*Jacana jacana*, também uma representante dos Charadriiformes que possui hábitos paludícolas, ocorrem aos casais ou pequenos bandos em brejos e banhados com vegetação flutuante (NUNES e PIRATELLI, 2005); essa espécie não foi registrada em bandos, o que prova a reduzida eficiência da espécie em explorar áreas com maior profundidade.

O decréscimo na abundância de espécies do Açude Atalho, durante o período de estudo (**Tabela 5**), pode estar relacionado ao decréscimo gradativo do volume de água, que pode ter ocasionado a redução na produtividade do açude comprometendo os níveis tróficos superiores, além de migrações do contingente populacional para áreas alagadas adjacentes, como lagoas temporárias e açudes de pequeno e médio porte.

Durante período de estudo houveram precipitações pluviométricas que foram suficientes para formação de lagoas temporárias adjacentes ao açude. Essas lagoas abrigam elevado número de espécies aquáticas que buscam nessas áreas, principalmente, alimento durante o dia. São áreas com relativo número de micro-habitats, com áreas de elevada produtividade primária, diferentes profundidades, presença de macrófitas e invertebrados aquáticos, servindo de atrativo para diversas espécies. No semiárido brasileiro, as lagoas são importantes áreas úmidas naturais. Segundo Maltchik (2000) mesmo sendo intermitentes, as lagoas do semiárido são capazes de sustentar alta biodiversidade e produtividade, fatores essenciais para a estabilidade biológica das regiões onde estão situadas, sendo consideradas manchas de biodiversidade, não só no tocante à fauna e à flora aquáticas, mas também por causa da concentração de outros animais e vegetais em suas proximidades. Pereira (2010) afirma que a chuva preenche os corpos d'água temporários da região, que são importantes para a manutenção da avifauna local, visto que a partir desse período se inicia a floração e frutificação de espécies vegetais, favorecendo uma elevada diversidade nessas áreas.

Durante esse período, foram registrados através de observações em algumas lagoas da região, as espécies *Tringa solitaria* Wilson, 1813 e *Dendrocygna viduata* (Linnaeus, 1766), aves aquáticas não registradas para o Açude Atalho. A espécie *T. solitaria* é visitante solitária de corpos d'água em todo o território nacional e se alimenta de invertebrados que encontra sob águas rasas (SICK, 1997). Dessa forma

o Açude Atalho não oferece condições favoráveis para a permanência dessa espécie, visto que é caracterizado por elevadas profundidades. O mesmo é observado para a espécie *D. viduata*, que prefere campos inundados com presença de vegetação aquática, ocupando essas áreas em bandos compactos (SICK, 1997).

### 3.2. AS POPULAÇÕES DE AVES AQUÁTICAS

As espécies mais abundantes durante o estudo foram *Bubulcus ibis*, com 6.338 registros, *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789), com 2.859, *Egretta thula* (Molina, 1782), 1.591 registros, *Tachycineta albiventer*, com 768, *Gallinula galeata* (Lichtenstein, 1818), 642 registros, *Ardea alba* Linnaeus, 1758 (408 registros) e *Butorides striata* (Linnaeus, 1758) com 332 registros.

*Bubulcus ibis* apresentou picos populacionais nos meses que antecederam o período reprodutivo. Durante esse estudo, registrou-se que a espécie em questão se reproduz entre os meses de janeiro a abril (**Figura 14**), onde se observou migrações em massa dos indivíduos que utilizavam o açude como dormitório para o ninhal coletivo (distante aproximadamente 12km do açude), nos meses que sucederam os maiores picos populacionais. De acordo com Sick (1997), essa espécie encontra-se atualmente distribuída por todo território brasileiro e o período de recrutamento reprodutivo da espécie pode variar entre os estados brasileiros, sendo registrado no estado de São Paulo os meses novembro e fevereiro. No estado da Bahia o período reprodutivo ocorre entre os meses de agosto a novembro (SOUZA e FREITAS, 1997) e no Agreste Pernambucano entre maio a outubro (BELLA e TELINO-JUNIOR, 2007). Freitas e França (2009) ao estudarem um ninhal de garças-vaqueiras semiárido baiano, identificaram que o período reprodutivo para essa região ocorre no mês de junho, registrando cerca de 1.000 indivíduos. No Açude Atalho foi registrado um número superior a este (aproximadamente 2.000 indivíduos), embora a área do açude tenha sido utilizada somente para dormitório.

O Teste de Regressão Linear indicou que a população de *B. ibis* não apresenta dependência direta em relação aos valores de precipitação, sendo  $r^2=$ -

0,03 e  $p=0,37$  *n.s.*. Com relação ao volume do açude, os valores da regressão também não foram significativos ( $r^2=151,03$  e  $p=0,42$  *n.s.*) (Figura 15).

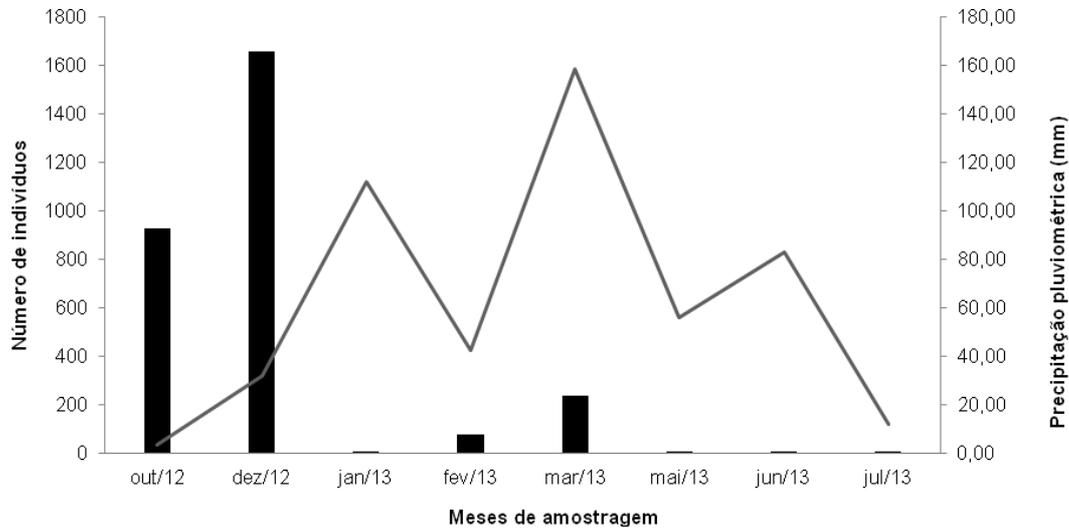


Figura 14 - Variação numérica da população da garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*) no período de Outubro de 2012 a Julho de 2013. Barras = número de indivíduos da espécie registrado mensalmente; Linha = valores de pluviosidade local registrados mensalmente.

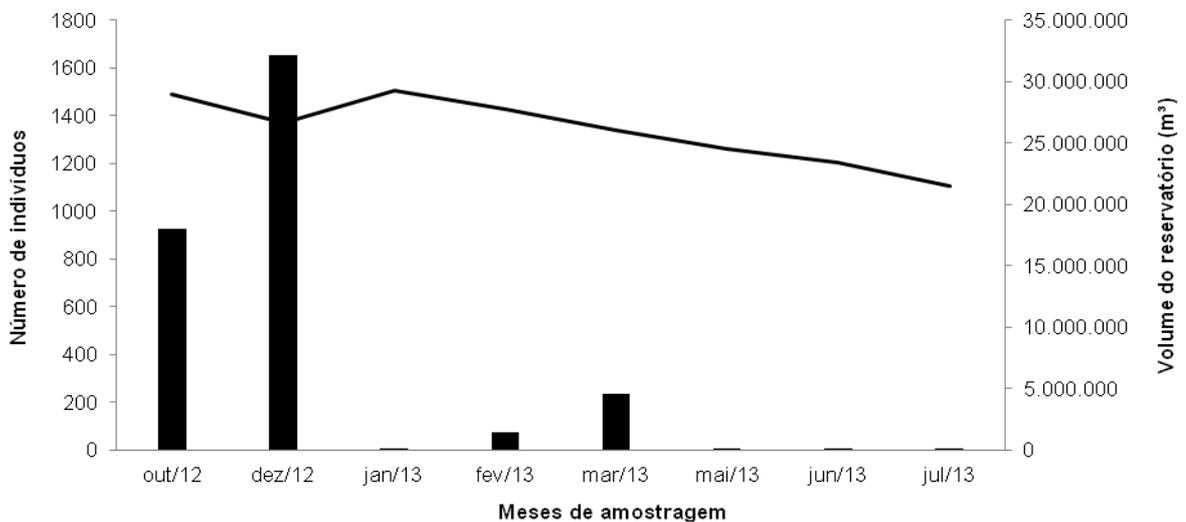


Figura 15 - Variação numérica da população da garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*) no período de Outubro de 2012 a Julho de 2013. Barras = número de indivíduos da espécie registrado mensalmente; Linha = volume do açude registrado mensalmente.

A população de *Phalacrocorax brasilianus* (biguá) apresentou picos populacionais nos períodos de maior volume do açude. Branco (2002) em um estudo realizado no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, Santa Catarina, evidencia que as populações de biguás podem sofrer oscilações sazonais, com menores abundâncias

médias entre os meses de abril a junho, alcançando as maiores abundâncias entre os meses de outubro e dezembro. Essa tendência populacional também é semelhante com os dados coletados em estudo realizado por Evangelista (2007), também na localidade do Saco da Fazenda, e com os dados registrados para o Açude Atalho.

Para essa espécie, Teste de Regressão Linear indicou que os índices de pluviosidade registrados nos meses de estudo não influenciam a variação da abundância de sua população, sendo  $r^2 = -0.17$  e  $p = 0.44$  *n.s.* (Figura 16). O mesmo foi registrado para o volume do açude ( $r^2 = 1299,40$  e  $p = 0.25$  *n.s.*) (Figura 17).

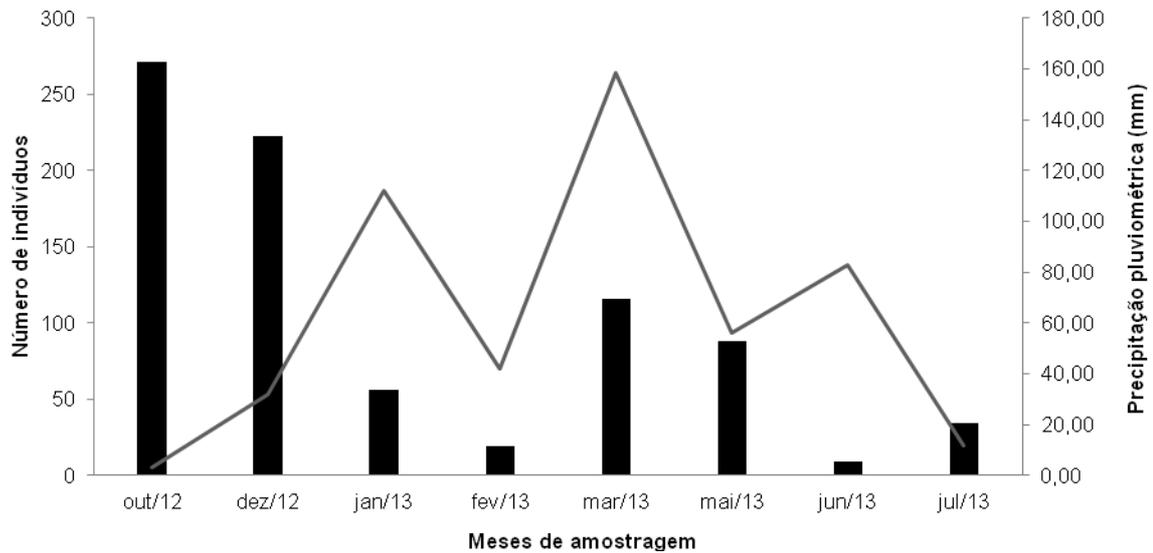
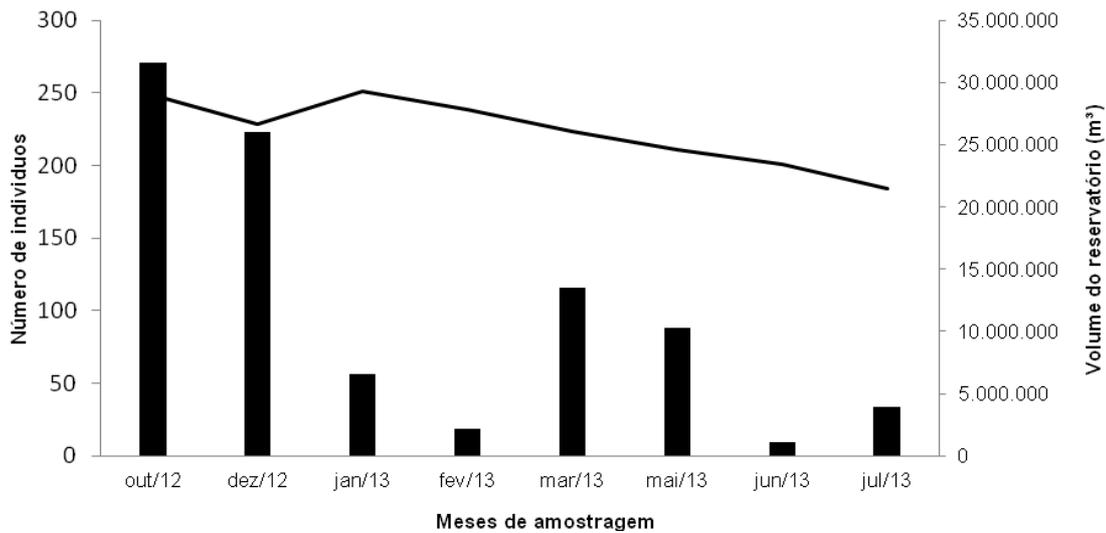


Figura 16 - Variação numérica da população do biguá (*Phalacrocorax brasilianus*) no período de Outubro de 2012 a Julho de 2013. Barras = número de indivíduos da espécie registrado mensalmente; Linha = valores de pluviosidade local registrados mensalmente.

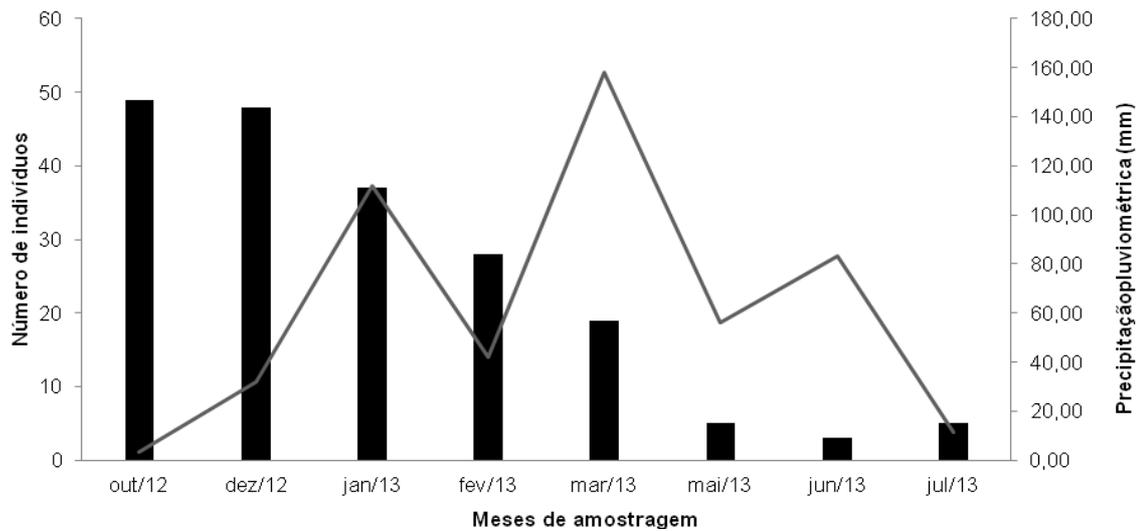


**Figura 17 - Variação numérica da população do biguá (*Phalacrocorax brasilianus*) no período de Outubro de 2012 a Julho de 2013. Barras = número de indivíduos da espécie registrado mensalmente; Linha = volume (m<sup>3</sup>) do açude registrado mensalmente.**

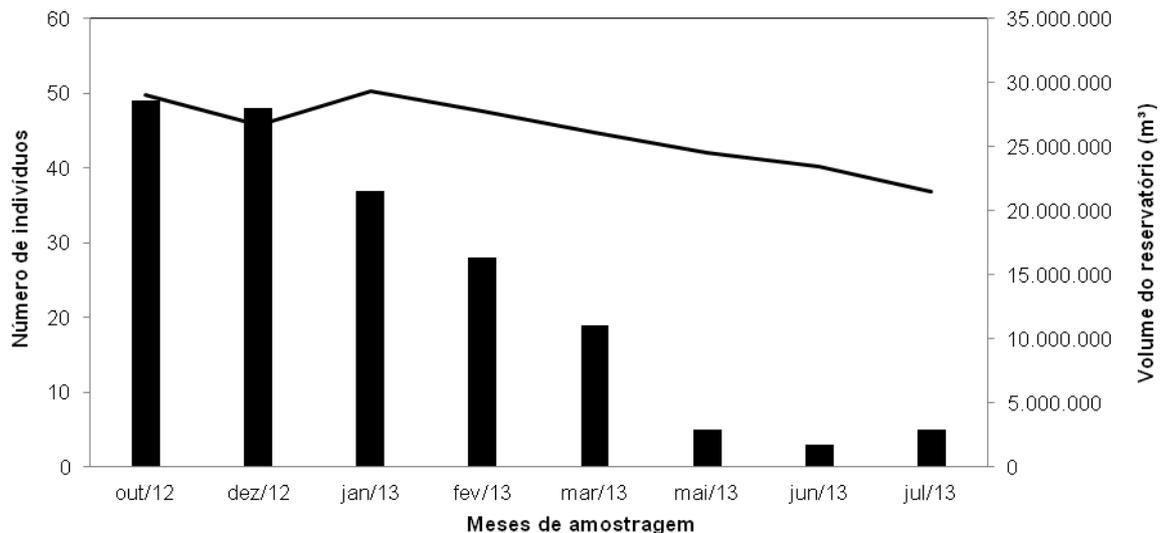
*B. ibis* (Linnaeus, 1758) e *P. brasilianus* (Gmelin, 1789) utilizam o açude como dormitório utilizando as árvores e arbustos da área alagada. Apenas uma pequena parcela de indivíduos dessas espécies permaneceram no açude durante o dia para se realização atividades de descanso e de alimentação, sendo que a maioria realiza deslocamentos diários para outras áreas alagada adjacentes em busca de tais recursos.

*Gallinula galeata* apresentou variação numérica decrescente de indivíduos ao longo dos meses de estudo (**Figura 18**). A espécie também utiliza o açude para realização de atividades como alimentação e dormitório, não sendo observada, portanto flutuações diárias, mas sim sazonais, que pode estar relacionado ao período reprodutivo que compreende os meses entre março a agosto (SICK, 1997), quando a espécie pode ter realizado migrações para outras áreas ou possuir comportamento discreto nesse período. O volume de precipitações pluviométricas não é um fator determinante para a redução populacional da espécie, de acordo com Sick (1997).

O teste de regressão indicou que a população de *G. galeata* sofreu grande influência do volume de água armazenado no açude, reduzindo a abundância a medida que o volume do açude diminuía ( $r^2=11982,57$  e  $p=0.0098$ ) (**Figura 19**).



**Figura 18 - Variação numérica da população de frango-d'água-comum (*Gallinula galeata*) no período de Outubro de 2012 a Julho de 2013. Barras = número de indivíduos da espécie registrado mensalmente; Linha = valores de pluviosidade local registrados mensalmente.**

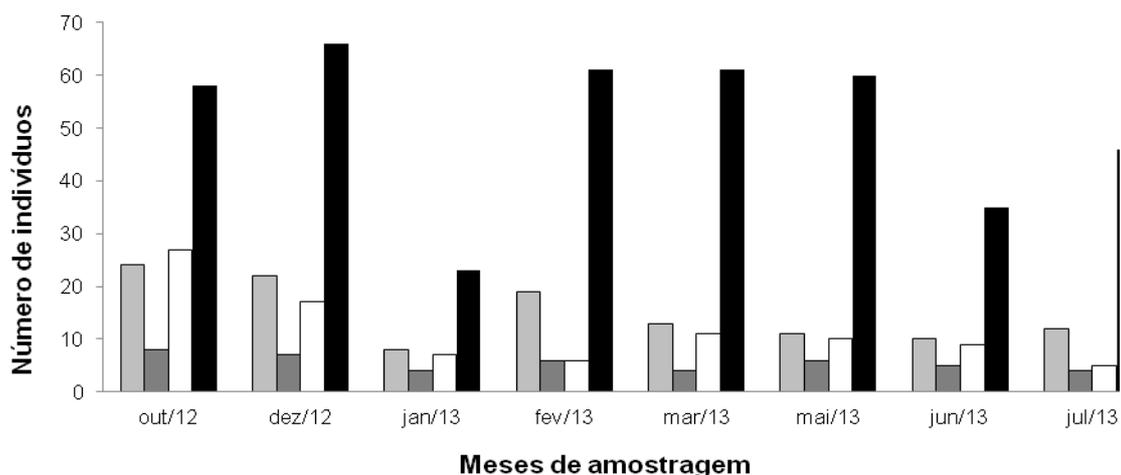


**Figura 19 - Variação numérica da população de frango-d'água-comum (*Gallinula galeata*) no período de Outubro de 2012 a Julho de 2013. Barras = número de indivíduos da espécie registrado mensalmente; Linha = valores volume do açude registrado mensalmente.**

As populações das espécies *Ardea alba* Linnaeus, 1758 e *Ardea cocoi* Linnaeus, 1766, *Egretta thula* (Molina, 1782) e *Butorides striata* (Linnaeus, 1758) não sofreram picos populacionais muito distintos durante os meses, permanecendo praticamente constante durante os oito meses amostrados no estudo. As espécies em questão exploram os recursos do açude de maneira diversificada, realizando

atividades como forrageamento, descanso, dormitório e reprodução e, conseqüentemente, não executam migrações diárias e sazonais para áreas circunvizinhas. O teste de Regressão Linear Simples indicou que as taxas de precipitação pluviométrica e de volume do reservatório registrados mensalmente não influenciaram diretamente a dinâmica populacional das espécies *A. alba*, *A. cocoi*, *E. thulla* e *B. striata*.

Manoel, Branco e Barbieri (2011), em um estudo realizado no Rio Grande de Sul, observaram um incremento significativo durante os meses de inverno na abundância das garças *Ardea alba* e *Egretta thula* e *Amazonetta brasiliensis*, bem como redução do número de *Phalacrocorax brasilianus* (biguá) em deslocamento para as áreas de reprodução. Esse comportamento só corrobora com a dinâmica populacional do biguá no Açude Atalho, pois as populações das espécies *A. alba* e *E. thula*, permaneceram praticamente constantes durante todo o período estudado, bem como a espécie *A. brasiliensis* foi considerada visitante local, não sendo registrada durante todos os meses de estudo (**Figura 20**). Isso pode indicar que, para as regiões semiáridas do Brasil, a dinâmica populacional de diversas espécies é diferente da registrada em outros biomas, sendo influenciadas pelo regime hídrico sazonal.



**Figura 20 - Variação numérica da população de *Ardea alba* (cinza claro) e *Ardea cocoi* (cinza escuro), *Butorides striata* (branco) e *Egretta thula* (preto) no período de Outubro de 2012 a Julho de 2013.**

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sul do Ceará e oeste de Pernambuco foram comparativamente pouco estudados do ponto de vista ornitológico (OLMOS, GIRÃO-SILVA e ALBANO, 2005). Esse estudo serviu para aumentar o acervo literário sobre a avifauna local e regional, bem como sobre um grupo ainda pouco estudado no semiárido nordestino (aves aquáticas). As aves aquáticas, sem dúvidas, apresentam adaptações únicas para sobreviverem em ambientes aquáticos, e principalmente, em ambientes aquáticos na Caatinga, que apresenta condições climáticas desfavoráveis para acúmulo de grande quantidade de água superficial ao longo do ano.

Desse modo, os açudes e açudes permanentes distribuídos ao longo do semiárido nordestino são de extrema importância para a manutenção das atividades ecológicas desempenhadas pelas aves aquáticas, servindo de abrigo, local para alimentação, dormitório, construção de ninhos, descanso durante migrações e áreas para reprodução.

O estudo merece ser continuado visando a gerar tendências populacionais e dados ecológicos significativos, a longo prazo, sobre a exploração dos recursos e variáveis que influenciam a dinâmica das populações de aves aquáticas no semiárido, contribuindo para o esclarecimento sobre migrações e padrões de preferência por habitats no Bioma Caatinga.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYRES, M., AYRES JÚNIOR, M., AYRES, D. L. & SANTOS, A. A. BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Ong Mamiraua. Belém, PA. 2007.
- BELLA, S. D., AZEVEDO-JUNIOR, S. M. *Composição da dieta da Garça-vaqueira, Bubulcus ibis (Linnaeus, 1758) (Ciconiiformes; Ardeidae) no Agreste Pernambucano, Nordeste do Brasil. Ornithologia.* v 2, n 2. 2007. 65 – 71p.
- BENNETTS, R. E.; DARBY, P. C.; KARUNARATNE, L. B. *Foraging patch selection by Snail Kites in response to vegetation structure and prey abundance and availability. Waterbirds.* v. 29. 2006. 88 – 94p.
- BLANCO, D. E. *Los humedales como habitat de aves acuaticas. In: Tópicos sobre humedales subtropicales y templados en sudamérica. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina y el Caribe. Montevideo. 1999. 208 – 217p.*
- BORGES, M. R.; MELO, C. *Censo da avifauna de quatro lagoas durante a estação chuvosa (Uberlândia, MG). Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. 2007.*
- BRANCO, J. O. *Flutuações sazonais na abundância de Phalacrocorax brasilianus (Gmelin) no estuário do Saco da Fazenda Itajaí, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia.* v 19, n 4. 2002. 1057 – 1062p.
- BRANCO, M. B. C. *Diversidade da avifauna aquática nas represas do Médio e Baixo Rio Tietê (SP) e no sistema de lagos do Médio Rio Doce (MG) e sua relação com o estado trófico e a morfometria dos ecossistemas aquáticos. 2003. Tese (Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos. 2003.*
- COLWELL, R. K. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide). Sunderland, Sinauer Associates, version 8.0. 2006.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS (CBRO). *Lista das Aves do Brasil. 10ª edição. 2011.*

CUERVO, J. J. **Cigüeñuela común: *Himantopus himantopus***. In: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Morales, M. B. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. 2012. Disponível em: <<http://www.vertebradosibericos.org/>>. Acesso em: 04 setembro 2013.

EVANGELISTA, C. L. *Atividade diária de *Phalacrocorax brasilianus* (*Phalacrocoracidae*, Aves), no ecossistema Saco da Fazenda, Itajaí, SC. 2007. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí. 2007.*

FREITAS, M. A. de; FRANÇA, D. P. F. de. *Reprodução de garça-vaqueira *Bubulcus ibis* (*Ciconiiformes: Ardeidae*) no município de Quijingue, na Bahia, e considerações sobre aspectos reprodutivos no semi-árido baiano. **Atualidades Ornitológicas**. n 151. 2009.*

GWYNNE, A. J. et al. *Aves do Brasil: Pantanal & Cerrado*. Editora Horizonte. 2010.

KOVACH, W. Multivariate Statistical Package 3.1. Kovach Computing Services. Wales Anglesey. 2004.

LIMA, P. C.; SANTOS, S. S. dos. *Ensaio fotográfico sobre o comportamento reprodutivo do Perna-longa - *Himantopus himantopus mexicanus* (Muller, 1776). **Atualidades Ornitológicas**. n 120. 2004. 10p.*

MAGURRAN, A. BIO-DAP – Ecological Diversity and its Measurement. Fundy National Park, Alma, New Brunswick. 1988.

MALTCHIK, L. *As lagoas temporárias do semi-árido. **Ciência Hoje**. v. 28, n. 167. 2000. 67 – 70p.*

MANOEL, F. C.; BRANCO, J. O.; BARBIERI, E. *Flutuações sazonal e diária das aves aquáticas no Saco da Fazenda, Itajaí-SC. **O Mundo da Saúde**. São Paulo. v 35, n 1. 2011. 47 – 54p.*

MOREIRA, S. G. *Riqueza e distribuição de aves piscívoras em trecho urbano do Rio Uberabinha (Uberlândia, MG). 2005. 51f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de Uberlândia. 2005.*

MIÑO, C. I.; DEL-LAMA, S. N. *Sistemas de acasalamento e biologia reprodutiva em aves aquáticas neotropicais. **Oecol. Bras.** v 13, n 1. 2009. 141 – 159p.*

- NUNES, A. P.; PIRATELLI, A. *Comportamento da jacaná (Jacana jacana Linnaeus, 1766) (Charadriiformes, Jacanidae) em uma lagoa urbana no município de Três Lagoas, Mato Grosso do Sul, Brasil. Atualidades Ornitológicas*. n 126. 2005. 17p.
- OLMOS, F.; GIRÃO-SILVA, W. A. de; ALBANO, C. G. *Aves em oito áreas de Caatinga no sul do Ceará e oeste de Pernambuco, Nordeste do Brasil: composição, riqueza e similaridade. Papéis Avulsos de Zoologia*. v 45, n 14. 2005. 179 – 199p.
- PACHECO, J. F. **As aves da Caatinga: uma análise histórica do conhecimento**. In: Silva, J.M.C.; Tabarelli, M.; Fonseca, M.T. & Lins, L.V. (eds.). Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para conservação. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 2004. 189 – 250p.
- PARACUELLOS, M.; FERNÁNDEZ-CARDENETE, J. R.; ROBLDANO, F. “Os humedales y sus aves: aspectos relacionados con la ecología, estatus y conservación en el sudeste ibérico”, In: Diversidad y conservación de fauna y flora en ambientes mediterráneos, Sociedad Granatense de Historia Natural. Almería. 2007. 483 – 541p.
- PASSOS-FILHO, P. B.; AZEVEDO-JUNIOR, S. M. *Aves aquáticas de lagoas na Caatinga*. Sem data.
- PEREIRA, G. A. *Avifauna associada a três lagoas temporárias no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Atualidades Ornitológicas On-line*. n 156. 2010.
- PERELLO, L. F. C. *Efeito das características do hábitat e da matriz nas assembleias de aves aquáticas em áreas úmidas do Sul do Brasil*. 2006. 101f. Dissertação (Mestrado em Diversidade e Manejo de Vida Silvestre) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo. 2006.
- RODRIGUES, M.; MICHELIN, V. B. *Riqueza e diversidade de aves aquáticas de uma lagoa natural no sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Zoologia*. v 22, n 4. 2005. 928 – 935p.
- RUTSCHKE, E. *Waterfowl as bio-indicators*. International Council for Bird Preservation. 1987.
- SANTOS, E. K. M. R. *Riqueza e diversidade de aves aquáticas em uma lagoa natural do Semiárido Nordestino*. Projeto de Iniciação Científica – Universidade Federal do Vale do São Francisco. Petrolina. 2010.

SANTOS, R.A.S.; PITA, B.G.; MÁXIMO, P.O.; MUCUGÊ, D.S. *Hábitos alimentares e estratégia de forrageamento do gavião caramujeiro *Rostrhamus sociabilis* (Vieillot, 1817), em Arembepe, Bahia - Brasil*. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG.

SICK, H. *Ornitologia brasileira*. Edição revisada por José Fernando Pacheco. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 1997.

SOUZA, D. G. S.; FREITAS, M. A. *Reprodução da garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*) no semi-árido da Bahia*. VI Congresso Brasileiro de Ornitologia, Belo Horizonte, 1997. 88p.

SYKES, P. W.; RODGERS, J. A.; BENNETTS, R. E. *Snail Kite (*Rostrhamus sociabilis*)*, *The Birds of North America Online*. Retrieved from the Birds of North America Online: <<http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/171doi:10.2173/bna>> 1995.

VIELLIARD, J. M. E.; ALMEIDA, M. E. de C.; ANJOS, L. dos; SILVA, W. R. *Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA)*. In: *Ornitologia e Conservação – Ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento*. 1ª edição. Rio de Janeiro. 2010. 45 – 60p.

## CAPÍTULO II: DISTRIBUIÇÃO E SELEÇÃO DE HABITATS DAS ESPÉCIES DA FAMÍLIA ARDEIDAE NO AÇUDE ATALHO, BREJO SANTO, CEARÁ.

### RESUMO

Com a finalidade de averiguar a preferência por hábitat das espécies da família Ardeidae: *Ardea Alba*, *Ardea cocoi*, *Egretta thula*, *Bubulcus ibis*, *Nycticorax nycticorax*, *Butorides striata* e *Tigrisoma lineatum*, foram realizados censos mensais onde foram contabilizados todos os indivíduos das espécies e identificados seus hábitos preferenciais. Foram analisados quatro habitats com diferentes níveis de turbidez, teor de fósforo, profundidade, salinidade, pH, oxigênio dissolvido e temperatura. Foi realizado um teste de regressão linear para averiguar a dependência de cada fator em relação à espécie. As espécies da família Ardeidae foram mais registradas em ambientes com reduzida profundidade e maiores teores de fósforo e turbidez da água. A distribuição vertical que corresponde a exploração das espécies do Açude Atalho indica que as mesmas ocupam diferentes estratos da paisagem. O número e o tipo de forrageamento realizado pelas espécies da família também foram diferenciados durante a manhã e a tarde: pela manhã os indivíduos permaneceram distribuídos de maneira mais homogênea no açude, realizando o forrageamento de maneira solitária ou em grupos pequenos; durante a tarde, observou-se uma predominância do forrageamento coletivo, onde os indivíduos das espécies *Ardea alba* e *Egretta thula* costumaram se agrupar em manchas na procura de presas.

**Palavras-chave:** Ardeidae. Habitat. Distribuição.

## ABSTRACT

In order to ascertain the habitat preference of the species of the family Ardeidae: *Ardea alba*, *Ardea cocoi*, *Egretta thula*, *Bubulcus ibis*, *Nycticorax nycticorax*, *Butorides striata* and *Tigrisoma lineatum* were conducted monthly censuses which were recorded all individuals and species identified habits preferred. Habitats were analyzed with four different levels of turbidity, phosphorous content, depth, salinity, pH, dissolved oxygen and temperature. We conducted a linear regression analysis to investigate the dependence of each factor in relation to the species. The family Ardeidae species were recorded in most environments with reduced depth and higher phosphorus and turbidity. The vertical distribution that matches the exploitation of species Açude shortcut indicates that they occupy different strata of the landscape. The number and type of foraging done by species of the family were also differentiated during the morning and afternoon: in the morning the individuals were distributed more evenly in the pond, so performing foraging alone or in small groups, during the afternoon, there a predominance of collective foraging, where individuals of the species *Ardea alba* and *Egretta thula* they used to cluster in patches in search of prey.

**Key-words:** Ardeidae. Habitat. Distribution.

## 1. INTRODUÇÃO

A qualidade dos habitats utilizados dentro das áreas de vida pode refletir tanto as necessidades quanto as tolerâncias ecológicas das espécies, podendo ser uma ferramenta na avaliação de seleção de habitats e do nível de plasticidade das espécies para garantir sua permanência nessas áreas (JONES, 2001). As áreas úmidas são constituídas por mosaicos de diferentes fitofisionomias e ecossistemas altamente dinâmicos (ACCORDI, 2003; NEIFF, 1999), desse modo, as aves aquáticas não se distribuem de maneira uniforme no ecossistema, estando sua riqueza e abundância associadas a características ambientais locais (BLANCO, 1999).

A comunidade de aves aquáticas é estruturada, frequentemente, com relação à composição florísticas e à natureza fitofisionômica da vegetação associada ao ambiente aquático, a fatores abióticos como a profundidade do nível da água (BANCROFT; GAWLICK; RUTCHEY, 2003) e pela produtividade dos níveis tróficos inferiores, visto que são organismos dependentes da produtividade secundária em diferentes níveis tróficos nos ecossistemas aquáticos (BRANCO, 2003).

A família Ardeidae é representada pelas espécies de garças e socós. São aves aquáticas que possuem ampla distribuição (SILVA, 2011; SICK, 1997), aumentando seu número de espécies em direção dos trópicos, sendo na sua maioria paludícolas (SICK, 1997). As espécies dessa família são caracterizadas por pescoço e pernas compridos, e bico longo pontiagudo (SICK, 1997) com minúsculas serrilhas que são muito úteis para a captura de peixes (PINTO, 1964).

Para o Brasil são registradas 25 espécies da família Ardeidae (CBRO, 2011). Estas ocupam ambientes diversos em todo o território nacional e exploram os ecossistemas aquáticos (de água doce ou salobra) para realizarem atividades diárias como alimentação e descanso, bem como em atividades sazonais como migrações e reprodução. Beltzer (2007) afirma que as diversas espécies de ardeídeos realizam no habitat onde estão inseridos, a partilha de recursos ecológicos, sendo que cada espécie desenvolveu mecanismos adaptativos de segregação ecológica, permitindo-lhes utilizar os recursos de modo que existem

diferenças na composição das dietas e outros parâmetros da sua exigências ecológicas.

Desta forma, o presente estudo visa determinar a influência dos fatores bio-físicos como a qualidade da água (oxigênio dissolvido, temperatura, pH, salinidade, turbidez e nível de trofia), profundidade do corpo d'água, a presença ou ausência de macrófitas aquáticas, sobre a distribuição das espécies da família Ardeidae ocorrentes no Açude Atalho, no Estado do Ceará. Esse estudo foi realizado com o intuito de levantar informações que apontem as condições ambientais preferenciais e o padrão de ocupação da área pelas espécies de aves analisadas.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Açude Atalho (7° 38' 30" S e 38° 53' 35" W), município de Brejo Santo, situado no Sul do estado do Ceará. Vide "Área de estudo".

Durante o período de outubro/2012 a junho/2013, foram estimadas a riqueza e a abundância das espécies representantes da família Ardeidae presentes no açude. Foram realizadas visitas mensais à área de estudo, em horários fixos (entre as 5:00h e 8:00h da manhã e entre as 15:00h e 18:00h da noite), totalizando 12 horas mensais e 108 de esforço amostral. O número de espécies e sua abundância foram registrados através de um censo por contagem direta.

Para a realização do censo, o perímetro do açude foi percorrido com a utilização de um barco de alumínio. Todos os indivíduos das espécies foram contabilizados nos períodos da manhã e da tarde, a fim de registrar flutuações diárias. O ambiente onde cada indivíduo se encontrava foi identificado com o auxílio de um GPS.

Espécies estudadas - Com base nos censos que foram realizados mensalmente, foram escolhidas as sete espécies representantes da família Ardeidae, em função da elevada abundância na área, na facilidade de avistamento das espécies e na exploração mais ampla da área do açude, sendo estas: *Ardea*

*alba*, *A. cocoi*, *Butorides striata*, *Tigrisoma lineatum*, *Egretta thula*, *Bubulcus ibis* e *Nycticorax nycticorax*.

Pontos de amostragem - foram estabelecidos quatro pontos de amostragem para análise físico-química da água, de acordo com o número de registros das aves: Habitat 1 – durante o período de estudo não foi registrado nenhum indivíduo das espécies analisadas. Esse ponto se caracteriza por relevo íngreme e presença de rochas (**Figura 21**); Habitat 2 – Área de com presença de aves, caracterizado por profundidades elevadas do corpo d'água e por planície encharcada com presença de poáceas (**Figura 22**); Habitat 3 – Área com presença de aves. Trata-se do leito principal do rio, caracterizado por menor profundidade, presença de mais espécies de vegetais associados ao meio aquático, maior turbidez e grau de eutrofização (**Figura 23**); Habitat 4 – Área com presença de aves, caracterizado por banco de areia, sem presença de vegetais e presença de áreas de poleiro artificiais e naturais (**Figura 24**). Os parâmetros físicos como salinidade, pH, oxigênio dissolvido e temperatura foram registrados ainda em campo com auxílio de uma sonda multiparamétrica. Também foi aferida a turbidez da água, com auxílio de um turbidímetro portátil. Com utilização de uma trena acoplada a um disco de Sechii aferiu-se a profundidade e o nível de transparência da água. Em cada ponto de amostragem, foram realizadas coletas de água, em potes não transparentes e onde a luz não penetrasse, para posteriores análises de fósforo em laboratório.



**Figura 21 – Habitat 1 de coleta de parâmetros físico-químicos da água. Não foi registrado nenhum indivíduo da família Ardeidae. FONTE: SANTOS, E. K. M. R. 2013.**



**Figura 22 - Habitat 2 de coleta de parâmetros físico-químicos da água. FONTE: SANTOS, E. K. M. R. 2013.**



**Figura 23 - Habitat 3. Ambiente mais eutrofizado, com menores valores de profundidade e com presença de plantas anfíbias. FONTE: SANTOS, E. K. M. R. 2013.**



**Figura 24 – Habitat 4 de coleta de parâmetros físico-químicos da água. FONTE: SANTOS, E. K. M. R. 2013.**

Para determinação do Fósforo total foi utilizado o método do ácido ascórbico, que consiste na digestão da amostra e posterior leitura do teor de fósforo no espectrofotômetro. As amostras seguiram a curva  $y=1,2634 + x$ , onde  $x$  consiste no valor da leitura ao final do procedimento. O nível de trofia foi aferido (1) com base na proposta de Lamparelli (2004) para análises em lagos e açudes.

$$IET (PT) = 10x \left( 6 - \left( 1,77 - 0,42x \frac{(\ln PT)}{\ln 2} \right) \right) \quad (1)$$

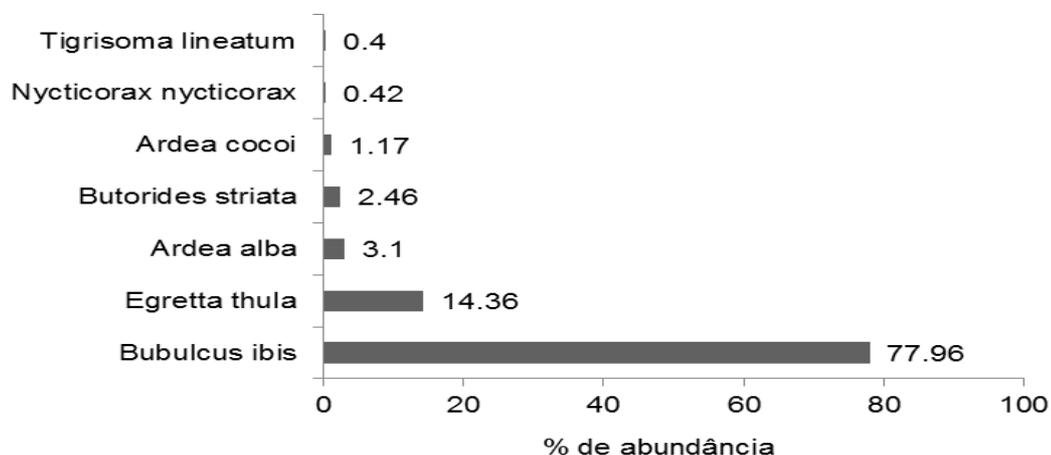
Foi realizado um teste de regressão linear simples entre os parâmetros físico-químicos da água (pH, Oxigênio Dissolvido, Profundidade, Turbidez e Fósforo) e os valores de registro para cada espécie no ponto de amostragem. Para se determinar a similaridade entre os habitats, em função da composição e abundância das espécies estudadas, foi realizada uma análise de agrupamento (*cluster analysis*), com base no coeficiente de Morisita. Para o agrupamento, foram elaboradas matrizes de distâncias dos habitats, obtidas através das frequências relativas dos registros, através do programa estatístico MVSP - Multi-Variate Statistical Package versão 3.1 (KOVACH, 2004).

Para exemplificar a distribuição vertical das espécies estudadas, foi confeccionado um croqui contendo os estratos do ambiente: A – Meio aquático; B – Barranco desprovido de vegetação; C – Encosta com vegetação higrófitas, com predominância de poáceas; D – Vegetação morta decorrente do alagamento do açude; E – Vegetação arbórea/arbustiva densa. Os croquis foram construídos com a utilização do programa AutoCad versão 2010.

Os mapas de distribuição das espécies foram obtidos com a utilização do Software Terraview, Versão 4.1 (INPE, Tecgraf PUC - Rio e FUNCATE - 2011). Os mapas foram diagramados em Grids de dimensão 50x50m. Foram confeccionados três mapas com a distribuição espacial das espécies de ardeídeos: manhã, tarde e dia inteiro.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao final de oito amostragens, foram realizados 3.731 registros para as espécies. Os percentuais de abundância demonstram que *Bubulcus ibis* e *Egretta thula* possuíram maior porcentagem de registro de abundância. Observa-se uma grande superioridade numérica de *B. ibis* (77,9%) com relação aos demais registros da família Ardeidae (**Figura 25**).



**Figura 25 - Abundância das espécies da família Ardeidae registradas entre os meses de outubro/2012 a julho/2013 no Açude Atalho, Brejo Santo, CE.**

### 3.1. SELEÇÃO DE HABITATS

Todos os pontos amostrados são considerados como Oligotróficos ( $8 < P < 19$ ), com valores que variaram entre 15 e 17 ( $\text{mg.m}^{-3}$ ).

*Nycticorax nycticorax* e *Bubulcus ibis* não foram analisadas nesse contexto de seleção de hábitats pois foram registradas durante o período crepuscular, utilizando somente a vegetação do açude como poleiro para descanso e dormitório, não explorando a área durante o dia.

*Ardea Alba* é uma espécie dependente de águas rasas (BELTON, 1994), e foi mais registrada no Açude Atalho em áreas com maior teor de fósforo, turbidez, temperatura e menores valores de oxigênio dissolvido e profundidade. Observou-se um maior número de registros dessa espécie no Habitat 3, que se caracteriza por baixas profundidades e maiores níveis de eutrofização e turbidez. (**Tabela 6**). Pimenta, Drumond e Lima (2007) em um estudo realizado na lagoa da Pampulha, indicam que essa espécie prefere ambientes de baixa profundidade e sem presença de macrófitas e evita áreas com elevadas profundidades e sem presença de macrófitas. Nesse estudo não foram analisados ambientes com a presença ou ausência de macrófitas em virtude da ausência desse componente no açude.

*Butorides striata* se distribuiu amplamente entre os habitats analisados, frequentando áreas com valores diferenciados quanto aos parâmetros físicos como pH, OD e eutrofização. No Açude Atalho, o fator que mais está relacionado a preferência por habitat para essa espécie é a profundidade do corpo d'água ( $r^2=2,46$ ;  $p=0,05$ ). Por essa razão, a espécie possui menor registro no Habitat 2, que possui profundidade de aproximadamente 3 metros.

*Ardea cocoi*, presente no Habitat 3, sofreu influência do teor de fósforo ( $r^2=0,001$ ;  $p=0,05$ ) enquanto que *Egretta thula* sofreu influência do OD ( $r^2=4,13$ ;  $p=0,05$ ). Essa última explora diferentes ambientes mas pode ocupar áreas com diferentes profundidades e níveis valores de trofia. Para Pimenta, Drumond e Lima (2007) essa espécie prefere ambientes com baixa profundidade, podendo explorar áreas com profundidades elevadas.

Tabela 6 - Valores dos parâmetros físico-químicos do Açude Atalho, Brejo Santo, CE e o número de indivíduos existentes na sala.

Parâmetros e espécies	Habitat 1	Habitat 2	Habitat 3	Habitat 4
pH	8,31	7,59	7,31	8,78
OD	102,8	61,8	46,5	103,1
T (°C)	29,7	29,56	29,84	28,36
Profundidade (m)	0,64	3	0,59	0,37
Fósforo	1,304	1,306	1,359	1,323
Turbidez	47,7	60,2	270	149
Disco Sechii	0,57	0,62	0,16	0,2
<i>Ardea alba</i>	0	6	14	10
<i>Ardea cocoi</i>	0	0	5	0
<i>Egretta thulla</i>	1	12	16	5
<i>Butorides striata</i>	2	1	2	2
<i>Tigrisoma lineatum</i>	0	0	1	0

### 3.2. SIMILARIDADE ENTRE OS HABITATS

A análise de similaridade entre os habitats de acordo com a ocupação pelas espécies estudadas mostrou que, com relação ao número de registros, o Habitat 1 foi o menos selecionado e os Habitats 2 e 3 possuem maior número de registros de aves (**Figura 26**). Com relação a similaridade entre os habitats, as espécies *Egretta thula* e *Ardea alba* escolhem seus ambientes de exploração de forma mais similar; As espécies *B. striata*, *E. thula* e *A. alba* possuem hábitos mais generalistas, ocorrendo na maioria dos habitats (**Figura 27**).

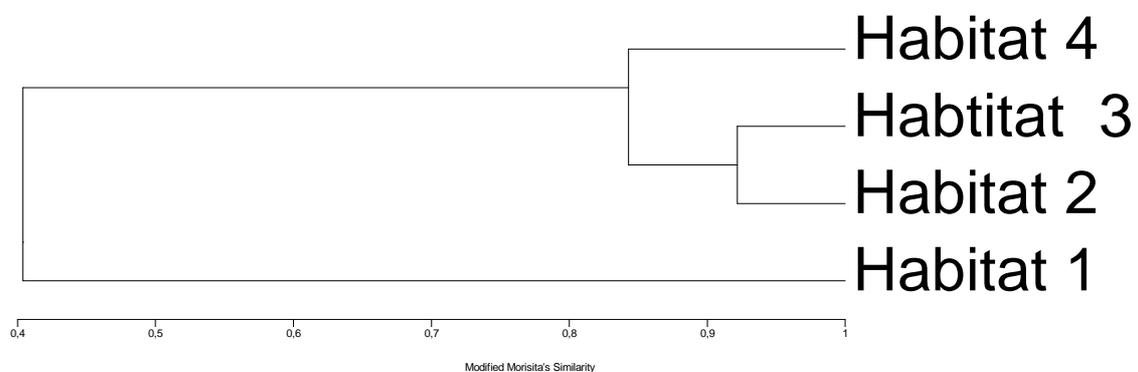
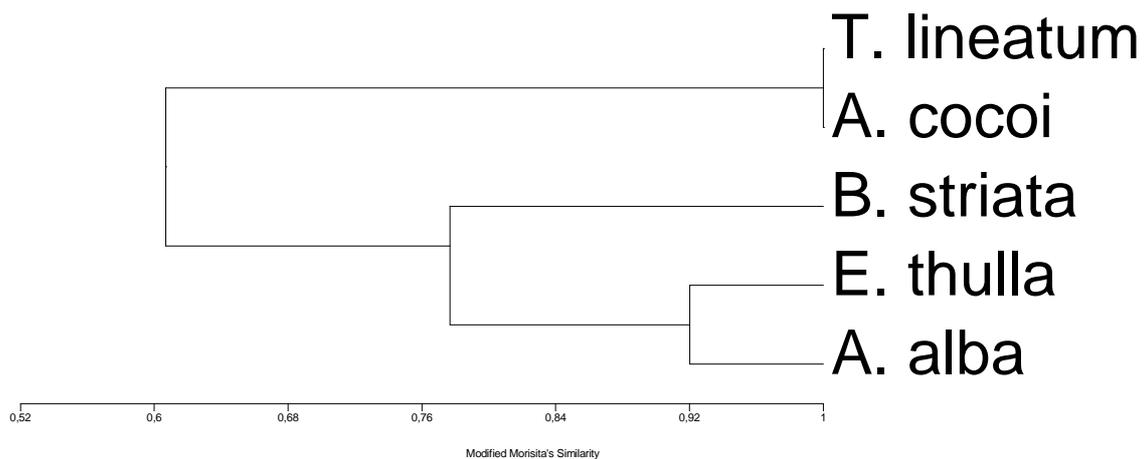


Figura 26 - Dendrograma de similaridade obtidos pelo método de ligação completa com base no coeficiente de Morisita, entre as espécies de ardeídeos com relação a seleção de habitat, de acordo com a ocorrência e abundância das espécies.



**Figura 27 - Dendrogramas de similaridade obtidos pelo método de ligação completa com base no coeficiente de Morisita, entre as espécies de ardeídeos com relação a seleção de habitat, de acordo com a ocorrência e abundância das espécies.**

### 3.3. DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES DE ARDEIDAE NO AÇUDE ATALHO

As sete espécies de Ardeidae ocorrentes no Açude Atalho exploram de maneira diferente a área de vida, realizando suas atividades como alimentação e descanso em áreas diferentes umas das outras (**Figura 28**). Segundo Beltzer (2007), a coexistência de várias espécies da família Ardeidae em um único local, baseia-se no uso diferencial dos recursos, mais relacionados aos mecanismos básicos e menos associados ao isolamento no espaço e no tempo e que a competição interespecífica é o fator de maior impacto na partição do recurso.

A espécie *Ardea alba* (1) apresentou ocupação em todos os ambientes no açude, com exceção das árvores mais altas, utilizando os estratos A, B e C para atividades como alimentação e termorregulação e estratos D e E para descanso e dormitório. Essa espécie possui maior atividade durante o dia e nos horários crepusculares; se alimentam de peixes, insetos e larvas aquáticas, crustáceos, moluscos, anfíbios e cobras, permanecendo imóveis por longos períodos em águas rasas (SICK, 1997). Por essa razão, permanecem na maior parte do dia na área de transição entre a água e o solo, forrageando. Essa espécie evita áreas com vegetação fechada, não sendo registrada em árvores de maior porte e no interior da mata, preferindo áreas abertas próximas ao açude. Soini (1994) afirma que essa

espécie frequente com mais intensidade áreas de lagos e pântanos abertos, evitando entrar em piscinas no interior da floresta.

*Ardea cocoi* (2) foi registrada em apenas dois ambientes: C (encosta com vegetação) e E (área de vegetação arbórea arbustiva). Essa espécie explora árvores mais altas para realizarem atividades como descanso durante o dia e dormitório no período da noite. Foram observadas em média seis indivíduos durante todo o período estudado, distribuídos isoladamente na área do açude. Soini (1994) afirma que essa é uma espécie de hábitos solitários e sedentários, com comportamento territorialista, o que justifica a ocorrência de poucos indivíduos isoladamente no Açude Atalho.

Os indivíduos da espécie *Egretta thula* (3) foram registrados em ambientes com água (A), barranco sem vegetação (B), encosta com vegetação (C) e em arbustos mortos presentes no interior do açude (D). Essa espécie utiliza esses ambientes para obtenção de alimento e no caso dos arbustos secos para descanso e dormitório. Soini (1994) em um trabalho realizado na Amazônia Peruana, identificou que essa espécie possui hábitos gregários, com grupos que atingem 50 indivíduos, podendo formar bandos mistos com a espécie *A. alba*, fato que pode explicar o compartilhamento de habitats e a presença das duas espécies no mesmo ambiente no açude. Essa espécie não apresenta hábito alimentar exclusivamente piscívoro (MOREIRA, 1992), sendo que outros itens como invertebrados aquáticos são inclusos na sua dieta (SICK, 1997).

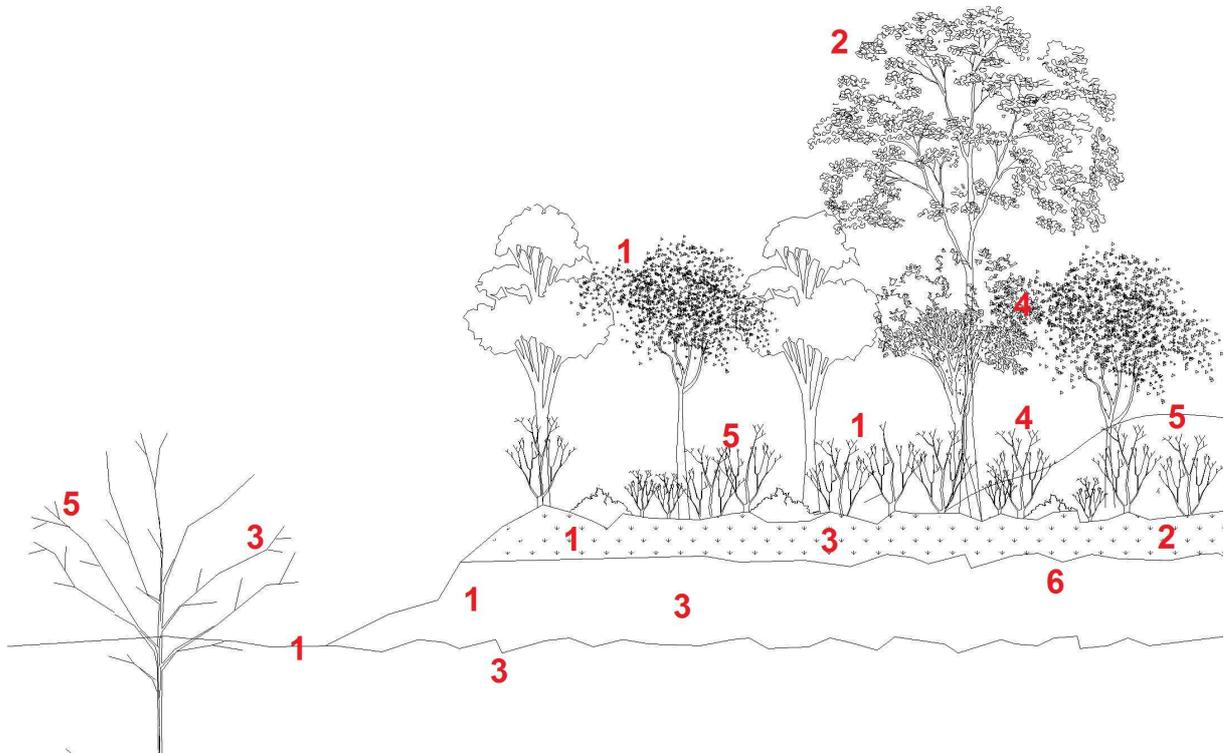
*Butorides striata* (4), espécie residente do Açude Atalho, foi registrada principalmente em ambientes com a presença de arbustos secos (D) e também no interior da vegetação densa. Foram observados solitariamente, o que é uma característica de comportamento da espécie (SOINI, 1994). Essa espécie habita locais úmidos em bosques ou vegetação densa nas margens de rios, lagos e estuários, podendo ocorrer em áreas abertas (ALMEIDA; EVANGELISTA; SILVA, 2012).

A espécie *Bubulcus ibis* (5) utilizou o açude como dormitório por apenas dois meses durante o estudo, explorando o açude de maneira reduzida (apenas vegetação seca como poleiro para dormitório). A espécie não foi observada

realizando forrageamento no açude – os bandos da espécie realizaram migrações diárias no período matutino (entre as 05:00 horas às 05:30 horas da manhã) para áreas adjacentes ao Açude Atalho em busca de alimento. Trata-se de uma espécie insetívora, que dá preferência a exploração alimentar em áreas abertas como pastagens, onde caça insetos como as cigarrinhas (SICK, 1997). Constatou-se que essas aves realizam uma varredura nos pastos, alimentando-se de insetos em toda a área (MENEZES e MEDEIROS, 2004). Segundo Bella e Azevedo-junior (2004), a garça vaqueira possui uma alta associação com o gado bovino durante a atividade de forrageio. A área do entorno do açude é composta por diversos pastos com introdução de gado, fato que leva os indivíduos dessa espécie a buscarem alimento nesses ambientes.

A espécie *Tigrisoma lineatum* (6) foi observada em apenas um ambiente: barranco sem vegetação (B). Trata-se de uma espécie solitária que vive principalmente na vegetação de floresta de terra inundada e os bancos de ravinas, pântanos e lagos (SOINI, 1994).

A espécie *Nycticorax nycticorax* (7) é uma espécie que foi observada em apenas dois meses de amostragem no Açude Atalho durante o estudo, sendo registrada empoleirando-se na vegetação arbustiva durante o dia, para realização da atividade de descanso. Segundo Grose, Moreira e Cremer (2011) essa é uma espécie que prefere áreas alagadas com presença de árvores e arbustos, onde costumam descansar e nidificar. Trata-se de uma espécie de hábitos noturnos e crepusculares (BRANCO e FRACASSO, 2005; SICK, 1997; NAKA e RODRIGUES, 2000). Entretanto, essa espécie pode não ter sido muito observada porque os horários de observações e contagens não atingiram a noite, mas sim poucos minutos dos períodos crepusculares. Muito provavelmente, os indivíduos tenham sido registrados em um período de descanso durante uma migração para outra área, utilizando o ambiente do açude durante o dia para repousarem, visto que esta espécie também realiza migrações durante o período noturno. Em um estudo realizado por Moreira (2005) em Uberlândia (MG) registrou ocorrência anual dessa espécie na área de estudo e o comportamento mais observado para a espécie foi o empoleiramento em árvores.



**Figura 28 - Perfil vertical da área de estudo (A: Meio aquático; B: Barranco sem vegetação; C: Encosta com vegetação higrófila; D: Vegetação morta decorrente do alagamento do açude; E: Vegetação de caatinga arbórea-arbustiva, com ocorrência de espécies vegetais de maior porte) e distribuição das espécies (1: *Ardea alba*; 2: *A. cocoi*; 3: *Egretta thula*; 4: *Butorides striata*; 5: *Bubulcus ibis*; 6: *Tigrisoma lineatum*; 7: *Nycticorax nycticorax*). Fonte: Souza, K. 2013.**

No período matutino, foram realizados 87 registros de indivíduos da família. A distribuição dessas aves nesse período foi mais ampla na área do açude, com predominância de indivíduos isolados (**Figura 29**). Durante o período da tarde (**Figura 30**) ocorreu uma maior agregação de indivíduos da família, principalmente das espécies *Ardea alba* e *Egretta thula*, que costumaram forragear juntos. Os ambientes onde costumaram se agrupar foram áreas com menor profundidade e com relevo mais plano, possibilitando a melhor captura de presas.

A diversidade de aves em um ecossistema aquático depende, em grande parte, de como as espécies interagem e utilizam os recursos disponíveis, tais como espaço e alimento (ALVES; LAGO; VECCHI, 2012). A formação de agregações nos habitats de forrageamento é um fato comum entre os Ciconiiformes e é explicado em função de possíveis benefícios em relação ao forrageamento solitário (GIMENES e

ANJOS, 2007), menor dispêndio na procura por manjas de alta qualidade, maior sucessão de captura (KREBS, 1974), proteção contra predadores (CALDWELL, 1986).

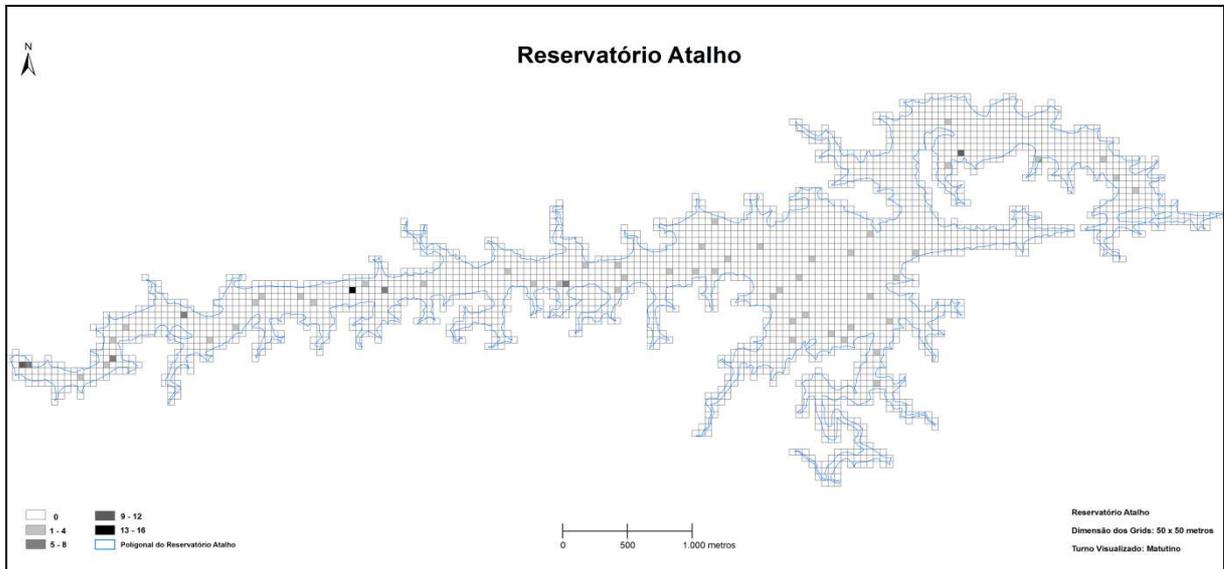
As espécies mais representativas da família Ardeidae no Açude Atalho, *Ardea alba* e *Egretta thula*, são espécies realizaram atividades de forrageamento de maneira isolada (manhã) e agregada (tarde), sendo que a área de maior concentração nesse período foi na porção final do açude (Hábitat 3), caracterizado por menores níveis de profundidade, maiores teores de fósforo, turbidez da água e temperatura mais elevada.

Para essas duas espécies Gimenes e Anjos (2007) identificaram que o forrageamento solitário foi predominante em *Ardea alba*, enquanto que a espécie *Egretta thula* foi mais frequentemente registrada em agregações. Fato também observado por Cabral, Silva e Ferreira (2013). Segundo Gimenes e Anjos (2007) esse comportamento pode variar nas estações do ano.

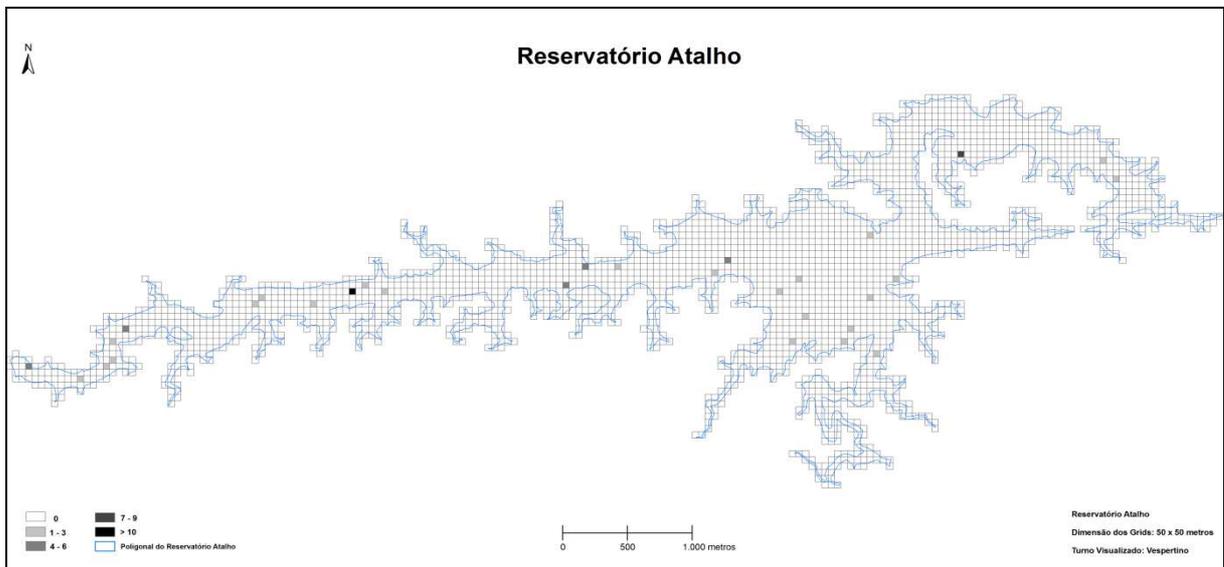
Em um estudo realizado por Alves, Lago e Vecchi no ano de 2012 na lagoa Rodrigo de Freitas (RJ), as espécies em questão utilizaram o maior número de micro-habitats, sendo estes: Vegetação de margem; vegetação de gramínea; margem seca próximo de vegetação; margem úmida da lagoa; lagoa; poleiro na lagoa (estruturas já encontradas previamente fixadas no interior da lagoa, com sua ponta acima da lâmina d'água); lagoa próximo de vegetação; lagoa sobre angiospermas aquáticas; espaço aéreo sobre a lagoa; Copa de árvore; e Copa de arbusto. Todos os ambientes foram utilizados por ambas espécies, evidenciando a utilização de maneira semelhante do espaço e das áreas de alimentação. Para realizarem suas atividades diárias, essas duas espécies realizaram agregações pelo menos no período vespertino no Açude Atalho, em ambientes onde as características físicas se assemelharam ao trabalho supracitado: áreas com poleiro, vegetação flutuante, vegetação de margem, vegetação com gramíneas, margem úmida, dentro da água.

Vale a pena ressaltar que o volume do açude se encontrava, durante o período de estudo, com apenas 30% de sua capacidade de volume; o padrão

observado, portanto, pode se alterar com o aumento ou decréscimo de água no açude.



**Figura 29 - Distribuição espacial de ardeídeos no Açude Atalho, no período da manhã. Quadros sem preenchimento não foram observados nenhum indivíduo da família. Cinza claro: 1 – 4; Cinza intermediário: 5 – 8; Cinza escuro: 9 – 12; Preto: 13 – 16; Azul: poligonal do Açude Atalho.**



**Figura 30 - Distribuição espacial de ardeídeos no Açude Atalho, no período da tarde. Quadros sem preenchimento não foram observados nenhum indivíduo da família. Cinza claro: 1 – 3; Cinza intermediário: 4 – 6; Cinza escuro: 7 – 9; Preto: > 10; Azul: poligonal do Açude Atalho.**

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo sobre o padrão de atividade diária, bem como da preferência por habitats, pode contribuir para o entendimento sobre uso do habitat por aves aquáticas. Além disso, a identificação dos sítios de alimentação servem como ferramenta na conservação da biodiversidade, visto que alterações nos padrões das populações podem servir como indicadores da qualidade ambiental (MANOEL; BRANCO; BARBIERI, 2011; GOLDSMITH, 1991).

Desse modo, o presente estudo contribuiu para o melhor entendimento sobre a distribuição e preferência por habitats pelas sete espécies da família Ardeidae em açudes artificiais localizados no Semiárido Nordestino. Como as precipitações pluviométricas para essa região são escassas e irregulares, esses açudes artificiais são imprescindíveis para a manutenção das populações de aves aquáticas, dando suporte ao desenvolvimento de diversas atividades ecológicas desempenhadas pelas mesmas.

Por essa razão, a compreensão dos padrões de ocupação, exploração e preferência por habitats pelas espécies funcionam com uma ferramenta para a conservação das comunidades de aves aquáticas, bem como para o ambiente onde estão inseridas, além do melhor entendimento sobre o comportamento e ecologia das espécies de aves aquáticas. Estudos desse tipo são escassos no Nordeste brasileiro, e devem ser realizados com outras famílias de aves aquáticas, a fim de estabelecer quais os pré-requisitos na preferência por habitats e distribuição das mesmas. Dessa forma é possível além de compreender de forma mais ampla a biologia e ecologia das espécies, gerar subsídios para a conservação das mesmas e dos ecossistemas aquáticos onde estão inseridas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACCORDI, I. A. *Estrutura espacial e sazonal da avifauna e considerações sobre a conservação de aves aquáticas em uma área úmida do Rio Grande do Sul, Brasil*. 2003. 170f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2003.
- ALMEIDA, S. M.; EVANGELISTA, M. M.; SILVA, E. J. A. Nidificação colonial e *Butorides striata* (Linnaeus, 1758) (Ciconiiformes: Ardeidae) em área alagável no município de Porto Esperidião, Mato Grosso. **Papéis Avulsos Zoologia**. v 52, n 1. São Paulo. 2012.
- ALVES, M. A.; LAGOS, A. R.; VECCHI, M. B. *uso do hábitat e táticas de forrageamento de aves aquáticas na Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, Brasil*. **Oecologia Australis**. v 16, n 3. 2012. 525 – 539p.
- BANCROFT, T. G.; GAWLICK, D. E.; RUTCHEY, K. *Distribution of wading birds relative to vegetation and water depths in the northern Everglades of Florida, USA*. **Waterbirds**. v 25. 2002. 265 – 277p.
- BELTON, W. ***Aves do Rio Grande do Sul: Distribuição e Biologia***. Ed: Unisinos. 1994.
- BELTZER, A. H. *Relaciones tróficas y mecanismos de segregación ecológica entre las especies de garzas del valle de inundación del Río Paraná (Aves: Ardeidae)*. Tese (Doutorado em Ciências Naturais) - Universidad Nacional de La Plata. 2007.
- BLANCO, D. E. *Los humedales como habitat de aves acuaticas. In: Tópicos sobre humedales subtropicales y templados en sudamérica*. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina y el Caribe. Montevideo. 1999. 208 – 217p.
- BRANCO, M. B. C. *Diversidade da avifauna aquática nas represas do Médio e Baixo Rio Tietê (SP) e no sistema de lagos do Médio Rio Doce (MG) e sua relação com o estado trófico e a morfometria dos ecossistemas aquáticos*. 2003. Tese (Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos. 2003.

BRANCO, J. O.; FRACASSO, H. A. A. *Reprodução de Nycticorax nycticorax (Linnaeus) no litoral de Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia.* v 22, n 2. 2005. 424 – 429p.

CABRAL, R. B. G.; SILVA, T. L.; FERREIRA, I. Flutuação populacional de ardeídeos no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. XI Congresso de Ecologia do Brasil, Setembro 2013, Porto Seguro – BA. 2013.

CALDWELL, G. S. *Predation as a selective force on foraging herons: effects of plumage color and flocking. Auk.* v 103, 1986. 494 - 505p.

COLWELL, R. K. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples (Software and User's Guide). Sunderland, Sinauer Associates, version 8.0. 2006.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS (CBRO). *Lista das Aves do Brasil.* 10ª edição. 2011.

GIMENES, M. R.; ANJOS, L. dos. *Variação sazonal na sociabilidade de forrageamento das garças Ardea Alba (Linnaeus, 1758) e Egretta thula (Molina, 1782) (Aves: Ciconiiformes) na planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Ornitologia.* v 15, n 3. 2007. 409 – 416p.

GOLDSMITH, F. B. *Monitoring for conservation and ecology.* Chapman e Hall. 1991. 276 p.

GROSE, A.; MOREIRA, N.; CREMER, M. J. *Biologia reprodutiva do socó caranguejeiro (Nyctanassa violacea) e socó-dorminhoco (Nycticorax nycticorax) no Estuário da Baía da Babitonga, litoral sul do Brasil.* XIV Congresso Latino-americano de Ciências do Mar. Balneário Camboriú (SC). 2011.

JONES, J. *Habitat selection studies in avian ecology: a critical review.* Auk. v 118, n 2. 2001. 557 – 562p.

KREBS, J. *Colonial nesting and social feeding as strategies for exploiting food resources in the Great Blue Heron.* Behaviour. v 51. 1974. 99 - 151p.

KOVACH, W. Multivariate Statistical Package 3.1. Kovach Computing Services. Wales Anglesey. 2004.

MANOEL, F. C.; BRANCO, J. O.; BARBIERI, E. *Flutuações sazonal e diária das aves aquáticas no Saco da Fazenda, Itajaí-SC. O Mundo da Saúde*. São Paulo. v 35, n 1. 2011. 47 – 54p.

MENEZES, I. R.; MEDEIROS, F. P. M. **Comportamento alimentar da Garça-vaqueira, *Bulbucus íbis* (LINNAEUS 1758) (AVES: ARDEIDAE): um estudo preliminar.** *Revista de Biologia e Ciência da Terra*, Campina Grande, v 4, n 1. 2004.

MOREIRA, F. **Aves piscívoras em ecossistemas estuarinos: a dieta da garça-branca-pequena *Egretta garzetta* e da garça-real *Ardea cinerea* num banco de vasa do Estuário do Tejo.** *Airo*. v 3, n 1. 1992. 9 – 13p.

MOREIRA, S. G. *Riqueza e distribuição de aves piscívoras em trecho urbano do Rio Uberabinha (Uberlândia, MG)*. 2005. 51f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de Uberlândia. 2005.

NAKA, L.N.; RODRIGUES, M. *As aves da Ilha de Santa Catarina*. Florianópolis: UFSC. 2000.

NEIFF, J. J. *El regimen de pulsos em rios y grandes humedales de Sudamerica*. Documento UNESCO. 1999. 90 – 139p.

PIMENTA, F. E.; DRUMMOND, J. C. P.; LIMA, A. C. **Aves Aquáticas da Lagoa da Pampulha: Seleção de habitats e atividade diurna.** *Lundiana*. v 8, n 2. 2007. 89 – 96p.

PINTO, O. M. *Ornitologia Brasiliense*. Departamento de Zoologia da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo. v 1. 1964.

SICK, H. *Ornitologia brasileira*. Edição revisada por José Fernando Pacheco. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 1997.

SILVA, D. da. *Considerações taxonômicas em Ardeidae (Aves), com base na osteologia*. 2011. 54f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia, Universidade de São Paulo. São Paulo. 2011.

SOINI, P. *Un estudio de la abundancia y ecologia de las garzas (ardeidae) en el rio pacaya, Reserva Nacional Pacaya-samiria, Peru*. *Folia Amazonica - Instituto de Investogaciones de la Amazonia Peruana*. v 6, n 1 y 2. ISSN 1018-5674. 1994.